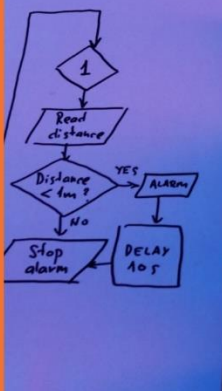
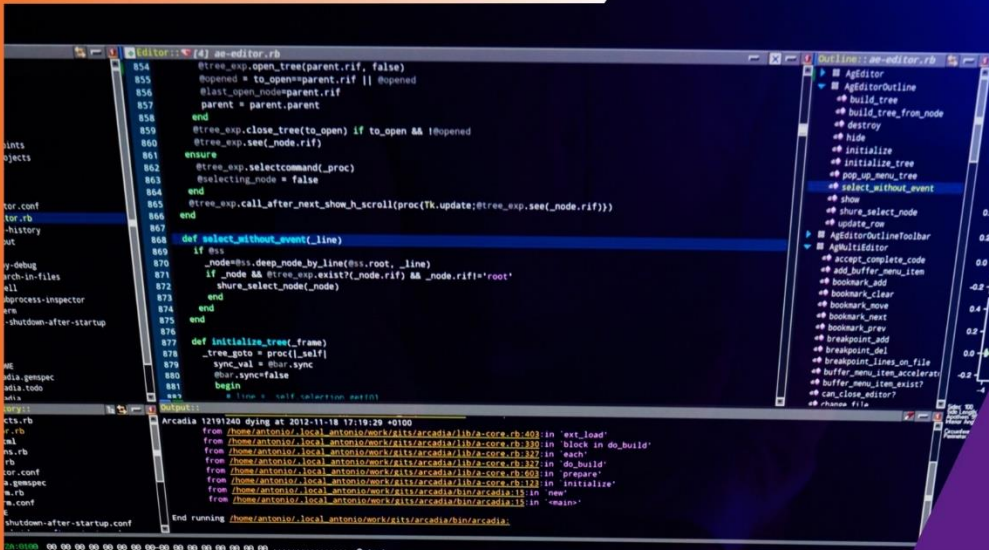


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HERMOSILLO, SONORA



UT Hermosillo
Opción con Futuro

REVISTA DE INVESTIGACIÓN TECNO-CIENTÍFICA
ACADÉMICA SINERGIA

RITCAS

2024-1

latindex

ISSN: 2954-3932



REVISTA DE INVESTIGACIÓN TECNO-CIENTÍFICA
ACADÉMICA SINERGIA

RITCAS

Volumen 3, Año 3

Editores:

Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas
Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva
Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya
M.C. Eduardo Chávez Mendiola
M.A.N. Alán Beltrán García



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE HERMOSILLO, SONORA.**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HERMOSILLO, SONORA.

Carreras:

1. Ingeniería Industrial.
2. Ingeniería en Minería.
3. Ingeniería en Mecatrónica.
4. Ingeniería en Metal Mecánica.
5. Ingeniería en Energías Renovables.
6. Ingeniería en Mantenimiento Industrial.
7. Ingeniería en Manufactura Aeronáutica.
8. Ingeniería en Desarrollo y gestión del Software.
9. Ingeniería en Redes Inteligentes y Ciberseguridad.
10. Licenciatura en Gastronomía.
11. Licenciatura en Protección Civil y Emergencia
12. Licenciatura en Gestión de Negocios y Proyectos.
13. Licenciatura en Innovación de Negocios y Mercadotecnia.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN TECNO-CIENTÍFICA ACADÉMICA SINERGIA RITCAS

Número: 9

Volumen: 3

Año: 3

2024

Cuatrimestre: enero-abril.

Editor responsable: Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas

Comité editorial: Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas, Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva, Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya, M.C. Eduardo Chávez Mendiola y M.A.N. Alán Beltrán García.

Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora.

Hermosillo, Sonora, México.

56 páginas.

Edición electrónica.

URL: <http://ritcas.uthermosillo.edu.mx/>

Reserva de Derechos No. 04-2021-063017351900-102.

ISSN: 2954-3932.

D.R. © 2024 REVISTA DE INVESTIGACIÓN TECNO-CIENTÍFICA ACADÉMICA SINERGIA RITCAS

Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora.

Boulevard de los Seris Final S/N, Colonia Parque Industrial, Hermosillo, Sonora, México. C.P.83299

Tel. +52 (662) 2511100-04.

Extensión 2023.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HERMOSILLO, SONORA.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN TECNO-CIENTÍFICA ACADÉMICA SINERGIA RITCAS, Año 3, Volumen 3, No. 9, enero-abril 2024 es una publicación cuatrimestral, editada por la Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de Sonora, con domicilio en Boulevard de los Seris Final S/N, Parque Industrial, Hermosillo, Sonora, México. C.P.83299, +52 (662) 2511100-04 Ext. 2023 y 2025, URL: <http://ritcas.uthermosillo.edu.mx/> correo: editorritcas@uthermosillo.edu.mx. Editores Responsables: Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas, Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva, Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya. M.C. Eduardo Chávez Mendiola y M.A.N. Alán Beltrán García. Reserva de derechos al uso Exclusivo No. 04-2021-063017351900-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor e ISSN: 2954-3932. Responsable de la última actualización de este Número Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas Boulevard de los Seris Final S/N, Parque Industrial, Hermosillo, Sonora, México. C.P.83299, fecha de última modificación, 30 de diciembre del 2023.

Su objetivo principal es promover y subsanar la falta de producción de calidad y publicar artículos arbitrados elaborados por los Profesores-Investigadores de la institución y externos, además de permitir que Profesores-Investigadores internos y externos formen parte del consejo editorial lo que permitiría revisar los artículos en base a su línea de investigación y emitir los dictámenes respectivos; esto coadyuvaría para la producción académica de calidad de la institución y de cada revisor.

La revista presenta artículos arbitrados por pares, con metodología a Doble Ciego, sobre diversos temas acorde al quehacer de Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, dichos artículos cumplen con los requisitos establecidos para una revista en INDAUTOR.

La información e ideas vertidas en cada uno de los artículos de esta revista, son responsabilidad exclusiva de los autores, ni las instituciones que apoyaron en la organización de esta Revista, ni los editores del mismo se hacen responsables por las faltas en las que los autores hayan incurrido en la preparación de sus trabajos. Cualquier aclaración deberá ser remitida al autor principal de cada trabajo, o en su defecto a los coautores.

DIRECTORIO

Autoridades de Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora:

M.C. Clicerio Rivas Unzueta, Rector.
Mtro. Julio Cesar Valenzuela Murrieta, Director Jurídico.
Dra. Francisca Isabel Villa Medina, Secretaria Académica.

Editores:






Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas, Representante de CA Sistemas Mecatrónicos. (SISMEC)
Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva, Representante CA Desarrollo Regional en Sonora.
Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya, Representante de CA Seguridad, Salud, y Protección Civil.
M.C. Eduardo Chávez Mendiola, Representante de CA.
M.A.N. Alán Beltrán García, integrante CA Gestión y Control de Procesos Productivos (GCPP).

Diseño de revista y Plataforma:

Lic. Erika M. Clark Ávila, Diseñadora del Departamento de Difusión y Divulgación Universitaria.
M.D.R. Alejandra Álvarez Romero, Jefe del Departamento de Medios Electrónicos.

EDITORIAL

Comité Editorial:

- Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas**, , , Universidad Tecnológica de Hermosillo y Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Sonora, México.
- Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva**, , Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, México.
- Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya**, , Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, México.
- M.C.I. Eduardo Chávez Mendiola**, , Universidad Tecnológica de Hermosillo y Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Sonora, México.
- M.A.N. Alán Beltrán García**, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, México.

Consejo Editorial:

- Dra. Milka del Carmen Acosta Enríquez**, , Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.
- Dr. Santos Jesús Castillo**, , Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.
- Dr. Eusebio Jiménez López**, , Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, México.
- Dr. Hugo Alejandro Borbón Núñez**, , Universidad Autónoma de México, Baja California, México.
- Dra. Reyna Elizabeth Rodríguez Pérez**, , Universidad Autónoma de Coahuila, México.
- Dra. Alejandra García García**, , Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., Nuevo León, México.
- Dra. Manuela Alejandra Zalapa Garibay**, , Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- Dra. Maira Berenice Moreno Trejo**, , Universidad Tecnológica de Guaymas, Sonora, México.
- M.C. Mario Alberto Domínguez Rovira**, , Universidad Tecnológica de Guaymas, Sonora, México.
- M.C. Norma Angélica Álvarez Torres**, , Universidad Tecnológica de Nogales y Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Nogales, Sonora, México.
- M.A. Carlos Minisak Uruña Barragan**, , Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero, México.
- M.F. Omar Lozano Tapia**, , Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero, México.
- M.A. Miriam Araceli López Núñez**, , Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero, México.
- M.A. María del Carmen Olivera Silva**, , Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero, México.

Comité dictaminador y revisores en esta edición:

- Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya
- Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva
- M.C.I. Eduardo Chávez Mendiola
- M.A.N. Alán Beltrán García

Revisores de estilo en esta edición:

- Dr. Jorge Oswaldo Rivera Nieblas
- Dra. Blanca Guadalupe Cruz Silva
- Dra. Guadalupe Adriana Básaca Loya

PREFACIO

El propósito de esta revista es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y trabajos de la comunidad académica de una manera clara, concisa y fidedigna. La revista RITCAS se ha establecido como un medio importante para vincular a académicos, estudiantes y público interesado en la ciencia.

Esta edición presenta una variedad de investigaciones que abarcan temas como el desarrollo económico sostenible, el análisis de variables micro y macroeconómicas, así como el diseño de máquinas, sistemas de control y procesos de manufactura. Algunas de estas investigaciones incluyen experimentación, recopilación de datos y análisis estadísticos, cuyos resultados son de gran interés.

Más allá del estado del arte, esta revista también acoge investigaciones aplicadas que, si bien pueden ser continuación de otros trabajos, aportan conocimiento relevante y contribuyen a la divulgación de la ciencia.

Es un honor presentar el volumen 3, número 9 del año 2024 de la revista RITCAS.

ATENTAMENTE

M.C. Eduardo Chávez Mendiola
Integrante del Comité Editorial de la Revista RITCAS

CONTENIDO

DIRECTORIO.....	5
PREFACIO	8
CONTENIDO	9
Árboles de decisión para la clasificación de la calidad en el servicio: Una evaluación de cinco dimensiones	11
Calificación del Desempeño Económico por Período Presidencial y su Impacto en las empresas en los Estados Unidos de Norteamérica 1969-2022	18
Calificación del Desempeño Económico en México por Periodo Presidencial 1970-2022	30
Deducción de las fórmulas para determinar el perfil de temperaturas y rapidez de transferencia de calor en un sólido semi-infinito el cual está en contacto con un medio que transfiere calor por convección sobre la superficie y su aplicación para determinar la transferencia de calor del suelo a un medio refrigerado (congelación)	43
Medición del uso de casco y ropa protectora en motociclistas del Municipio de Hermosillo, Sonora	50

ÁRBOLES DE DECISIÓN PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO: UNA EVALUACIÓN DE CINCO DIMENSIONES

DECISION TREES FOR SERVICE QUALITY CLASSIFICATION: AN ASSESSMENT OF FIVE DIMENSIONS

Jaime Josué Morales-Morales ^a, Rosa Isela López-Ochoa ^{b*}, Jesús Horacio Pacheco-Ramírez ^c



Árboles de decisión para la clasificación de la calidad en el servicio: Una evaluación de cinco dimensiones

Decision trees for service quality classification: An assessment of five dimensions

Jaime Josué Morales-Morales ^a, Rosa Isela López-Ochoa ^{b*}, Jesús Horacio Pacheco-Ramírez ^c

^a Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Sinaloa, Calle Universitarios Ote. 1894, Cd Universitaria, C.P. 80013 Culiacán Rosales, Sinaloa, México.

^b Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Boulevard de los Seris Final, Parque Industrial Hermosillo, C.P. 83299 Hermosillo, Sonora, México.

^c Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

Correo electrónico: rosa.lopez@uthermosillo.edu.mx

(Recibido: 8 de octubre 2023; Aceptado: 11 de noviembre 2023; Publicado: 01 de enero 2024)

Resumen

La evaluación de la calidad del servicio en hoteles mediante técnicas de Inteligencia Artificial, inicialmente percibida como desafiante por su naturaleza subjetiva, se convierte en un enfoque innovador. A menudo, se recurre a métodos estadísticos para clasificar variables, pero la complejidad de la percepción del cliente dificulta su conceptualización. Desde la perspectiva de las expectativas y percepciones del cliente, la calidad del servicio se define como la comparación entre expectativas iniciales y la realidad del servicio. En el sector hotelero mexicano, enfrentando diversos desafíos, comprender las dimensiones del servicio es crucial. El estudio se centra en cinco dimensiones clave: empatía del personal, comunicación, conocimientos y habilidades, infraestructura y seguridad. La metodología cuantitativa se aplicó en diez hoteles de cuatro estrellas en Mazatlán, Sinaloa. Resultados revelan la eficacia de la técnica de árbol de decisión respaldada por un análisis factorial, logrando una precisión del 98.6%. A pesar de la limitación en la cantidad de datos debido a restricciones temporales, la introducción de técnicas de Inteligencia Artificial representa un cambio significativo en la medición de la percepción del cliente. La técnica del árbol de decisión demostró ser un clasificador eficaz, sugiriendo su utilidad para determinar un rango de *confort* con confianza en objetivos específicos del establecimiento.

Palabras claves: Dimensiones clave del servicio, evaluación de calidad, árbol de decisión, percepción del cliente, inteligencia artificial en hoteles.

Abstract

The assessment of service quality in hotels through Artificial Intelligence techniques, initially perceived as challenging due to its subjective nature, evolves into an innovative approach. Statistical methods are often employed to classify variables, but the complexity of customer perception hinders conceptualization. From the perspective of customer expectations and perceptions, service quality is defined as the comparison between initial expectations and the actual service reality. In the Mexican hotel sector, grappling with various challenges, understanding service dimensions is crucial. The study focuses on five key dimensions: personnel empathy, communication, knowledge and skills, infrastructure, and security. A quantitative methodology was applied to ten four-star hotels in Mazatlán, Sinaloa. Results reveal the effectiveness of the decision tree technique supported by factorial analysis, achieving an accuracy of 98.6%. Despite limited data due to time constraints, the introduction of Artificial Intelligence techniques represents a significant shift in measuring customer perception. The decision tree technique proves to be an effective classifier, suggesting its utility in determining a comfort range with confidence for specific establishment objectives.

Keywords: *key service dimensions, quality assessment, decision tree, customer perception, artificial intelligence in hotel.*

1. Introducción

Evaluar la calidad del servicio en un hotel mediante técnicas de Inteligencia Artificial parecía una tarea distante, especialmente dado que el concepto implica aspectos subjetivos.

En general, se recurre a un enfoque paramétrico respaldado por recursos estadísticos para clasificar variables. No obstante, la naturaleza subjetiva de la percepción del cliente complica la conceptualización de la calidad en el servicio.

Desde la perspectiva de las expectativas y la percepción del cliente, la calidad en el servicio se define como la comparación entre las expectativas iniciales del cliente y la realidad del servicio recibido (Parasuraman, Zeithaml y Berry, 1985).

En este contexto, se puede considerar como la magnitud y la dirección de la discrepancia entre lo que el cliente esperaba y su percepción de la experiencia real, Vera y Trujillo (2018).

En el ámbito empresarial, especialmente en el sector hotelero mexicano, las empresas enfrentan diversos desafíos relacionados con la globalización, la rápida evolución tecnológica, el cambio climático, factores demográficos y las nuevas tendencias del mercado de consumo.

En este contexto, resulta crucial comprender las dimensiones de los servicios que este sector ofrece a los clientes que viajan y se hospedan en sus instalaciones.

2. Desarrollo

En la literatura especializada sobre calidad del servicio, se destacan numerosos factores que influyen directamente en la excelencia de la experiencia proporcionada.

La gestión eficaz del capital humano emerge como un componente esencial, desempeñando un papel crucial en la ejecución de procesos organizacionales específicos, así como en la formación educativa y las condiciones proporcionadas por la empresa.

El presente estudio se concentra en la evaluación de cinco indicadores fundamentales de calidad de servicio:

- 1) Empatía del capital humano.** La empatía del capital humano es fundamental para brindar un servicio amable, cortés y respetuoso Elche, Ruiz-Palomino y Linuesa-Langreo (2020) y Ali, et al. (2021) durante la estancia del cliente en el hotel.
- 2) Comunicación.** En segundo lugar, la comunicación entre el capital humano y la propia institución implica una interacción dinámica que sigue procesos organizados (Rebeil y Arévalo, 2017) para validar una experiencia positiva del cliente.
- 3) Conocimientos y habilidades.** El tercer indicador aborda los conocimientos y habilidades del capital humano, considerados como competencias laborales (García, Durán, Hernández y Moreno, 2018) que representan la fuerza productiva de la organización y tienen un impacto directo en el logro de sus objetivos.
- 4) Infraestructura.** En cuarto lugar, la infraestructura del hotel, que comprende los elementos tangibles con los que el cliente interactúa visualmente (Singh y Kumar, 2020), destaca como un atributo esencial de la calidad del servicio, especialmente en un sector hotelero altamente competitivo.
- 5) Seguridad dentro del hotel.** Por último, la seguridad del cliente dentro del hotel, que define la relación cliente-anfitrión, cobra una importancia crucial. Comprender cómo se configuran los aspectos de seguridad proporciona al cliente una mayor tranquilidad durante su estancia (Alnawas y Hemsley-Brown, 2019).

3. Metodología

Este estudio, de carácter cuantitativo, transversal y experimental, se llevó a cabo en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, México.

Diez hoteles de categoría cuatro estrellas fueron seleccionados como unidades de análisis. La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por cuotas, involucrando un total de 147 clientes.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas, una técnica robusta que permitió evaluar ítems relacionados con la variable de calidad en el servicio. Para esto, se empleó una escala Likert, donde se asignaron valores de 1 para representar "regular", 2 para "bueno" y 3 para "excelente".

Esta metodología proporcionó una comprensión detallada de la percepción de los clientes sobre la calidad de los servicios ofrecidos en hoteles de cuatro estrellas en la ciudad, permitiendo un análisis exhaustivo de la experiencia del usuario.

Inicialmente, los datos fueron codificados y sometidos a un análisis exhaustivo a través del *software* estadístico SPSS versión 26.

El objetivo primordial fue llevar a cabo un análisis factorial con la finalidad de discernir y delimitar los datos.

Esta técnica estadística se propone explorar el conjunto de variables latentes o factores comunes que subyacen en las respuestas a los ítems de una prueba (Lloret, Ferreres, Hernández y Tomás, 2017).

Este proceso de análisis factoriales proporciona una perspectiva más profunda y estructurada de la relación entre las diversas variables, permitiendo una comprensión más completa de la complejidad de los datos recolectados.

El objetivo principal se basó en distinguir la estructura subyacente de un conjunto de datos, explorando las interrelaciones y correlaciones entre variables (Pizarro y Martínez, 2020).

Posteriormente, se implementó un árbol binario de tipo *fine tree* en Matlab para categorizar la calidad del

servicio basándose en los datos previamente delimitados.

Este enfoque proporciona una visión detallada y estructurada de la relación entre las variables, permitiendo una clasificación efectiva de la calidad del servicio según los parámetros identificados durante el análisis factorial.

La tabla 1 describe la operacionalización de las variables y su relación con sus dimensiones.

Tabla 1 Operacionalización de dimensiones.

Dimensión	Indicador (es)
Empatía	Cortesía y amabilidad
Comunicación	Comunicación verbal y simbólica
Conocimiento y habilidades	Acceso a información oportuna
Infraestructura	Instalaciones
Seguridad	Protocolos de seguridad

4. Resultados

Las tuplas y/o conjuntos organizados de las dimensiones se categorizan en tres niveles según la calidad del hotel: regular, bueno y excelente, donde:

$$BI = \begin{cases} regular & si \ 1 \leq BC2 \leq 2 \\ bueno & si \ 2.01 \leq BC2 \leq 4 \\ excelente & si \ BC2 > 4 \end{cases}$$

Para categorizar BI (categorización sobre las dimensiones), se utiliza la variable Calidad del Servicio, la cual resulta del promedio de las variables cuantificadas en el instrumento.

4.1 Análisis con Árbol de decisión

Las técnicas de minería de datos encuentran sus raíces en los campos de la Inteligencia Artificial y la Estadística.

Estas técnicas se materializan en algoritmos, que varían en complejidad (Pérez y Santín, 2007), y se

aplican a conjuntos de datos con el objetivo de obtener resultados significativos.

Entre las técnicas más destacadas se encuentran los llamados árboles de decisión.

Un árbol de decisión, dentro del campo de la inteligencia artificial, actúa como un modelo predictivo. Este modelo se construye a partir de una base de datos, generando diagramas que reflejan construcciones lógicas.

Estos diagramas, parecidos a los sistemas de predicción basados en reglas, son herramientas útiles para representar y categorizar condiciones que ocurren de manera secuencial para resolver problemas específicos.

En el experimento, se alcanzó una precisión del 98.6% mediante la validación cruzada, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2 Resultado del entrenamiento.

Accuracy (Validation)	98.6%
Total cost (Validation)	2
Prediction speed	~5100 obs/sec
Training time	1.0411 sec

Es importante destacar que el tiempo de entrenamiento fue notablemente breve, ligeramente superior a un segundo, gracias a la limitación del conjunto de datos de entrenamiento.

Estos resultados subrayan la eficacia de los árboles de decisión como herramientas ágiles y precisas en la resolución de problemas, especialmente cuando se trabaja con conjuntos de datos más pequeños.

Los parámetros de entrenamiento se muestran a continuación:

- Preset: Fine Tree.
- Maximum number of splits: 100.
- Split criterion: Gini's diversity index.
- Surrogate decision splits: Off.
- Hyperparameter options disabled.
- Feature Selection: All features used in the model before PCA.

- PCA disabled.
- Cost matrix: default.

Las figuras de la 1 a la 3 muestran la matriz de confusión del árbol de decisión para diferentes métricas.

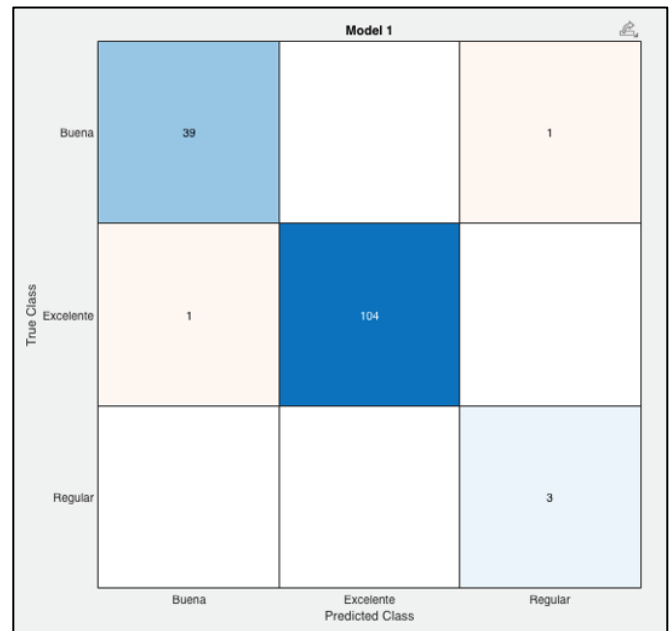


Fig. 1 Numero de observaciones.

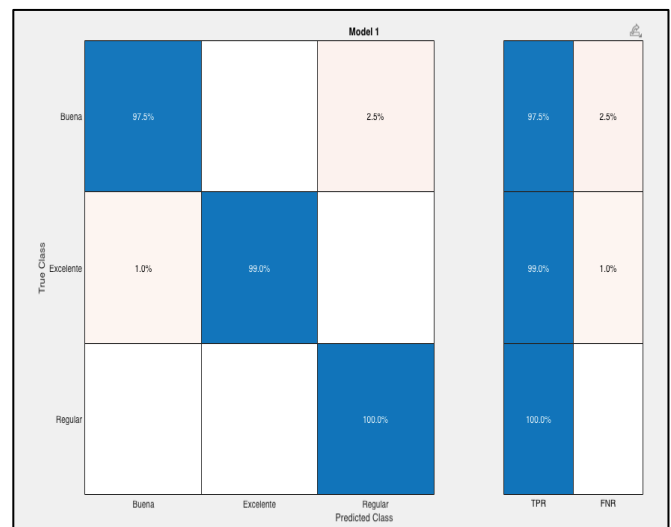


Fig. 2 Verdaderos positivos y falsos negativos.



Fig. 3 Verdaderos positivos y falsos negativos.

5. Conclusiones

Se propuso una metodología fundamentada en el aprendizaje automático, específicamente utilizando una estructura de datos conocida como árbol binario *fine tree*, con el objetivo de evaluar la importancia de diversas dimensiones en la calidad del servicio.

Los resultados obtenidos revelan que la empatía del personal, la comunicación, los conocimientos y habilidades de los empleados, la infraestructura del hotel y la seguridad en sus instalaciones son elementos fundamentales.

Estos hallazgos respaldan la conclusión de que los clientes percibieron que la calidad del servicio durante su estadía estuvo influenciada positivamente por estas dimensiones.

Efectivamente, la cantidad de datos recopilados no fue extensa, dado que, en el contexto organizacional de un entorno comercial, la recolección está condicionada por el tiempo disponible de las personas encuestadas, quienes están constantemente disfrutando de su tiempo de ocio.

No obstante, es crucial destacar que la introducción de nuevas técnicas de Inteligencia Artificial, como la empleada en este estudio, representa un cambio significativo en la medición de la percepción del cliente. Este enfoque innovador aporta una perspectiva valiosa a pesar de las limitaciones en la cantidad de datos, ofreciendo nuevas dimensiones para comprender y mejorar la experiencia del cliente.

La técnica del árbol de decisión, respaldada por un análisis factorial, demostró ser un clasificador eficaz para evaluar el nivel de satisfacción de los clientes objetivo.

El alto índice de clasificación, alcanzando el 98.6%, sugiere que es viable modelar con precisión variables influenciadas por la percepción de los clientes.

Este resultado indica que el modelo podría ser empleado para determinar un rango de confort, permitiendo sintonizar las variables según los objetivos específicos del establecimiento con un elevado grado de confianza.

6. Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a todas las personas que generosamente dedicaron parte de su tiempo para participar en la realización de las encuestas. También se extiende dicho reconocimiento al interés y la disposición de la maestra Rosa Isela López Ochoa (<https://orcid.org/0000-0002-3355-1875>) y el doctor Jesús Horacio Pacheco Ramírez (<https://orcid.org/0000-0002-8636-5902>) por colaborar en este proyecto. Su involucramiento ha sido invaluable y se aprecia sinceramente su contribución, atentamente Dr. Jaime Josué Morales Morales (<https://orcid.org/0000-0001-7723-4137>).

7. Referencias

- Ali, B. J., Jabbar, O. B., Ali, A. S., Burhan, I. N., Abdalla, H. P., & Anwarg, G. (2021). Hotel service quality: The impact of service quality on customer satisfaction in hospitality. *International Journal of Engineering, Business and Management*, 5(3), 14-28. doi:10.22161/ijebm.5.3.2
- Alnawas, I., & Hemsley-Brown, J. (2019). Examining the key dimensions of customer experience quality in the hotel industry. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 28(7), 833-861. doi:10.1080/19368623.2019.1568339

- E., F. (2003). *Inteligencia Artificial. Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación*. España: Editorial ITES Paraninfo.
- Elche, D., Ruiz-Palomino, P., & Linuesa-Langreo, J. (2020). Servant leadership and organizational citizenship behavior: The mediating effect of empathy and service climate. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 22(6), 2035-2052. doi:10.1108/ijchm-05-2019-0501
- García, G. J., Durán, S., Hernández, J., & Moreno, M. (2018). Estrategias gerenciales para fomentar las competencias laborales en el sector hotelero de la costa caribe colombiana. *Revista de Investigación Sigma*, 5(2), 8-22. doi:10.24133/sigma.v5i02.1251
- Lloret, S., Ferreres, A., Hernández, A., & Tomás, I. (2017). The exploratory factor analysis of items: guided analysis based on empirical data and software. *Anales de Psicología*, 33(2), 417-432. doi:10.6018/analesps.33.2.270211
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, 49(4), 41-50. doi:10.2307/1251430
- Pérez, C., & Santín, D. (2007). *DATA MINING Soluciones con Enterprise Miner*. México: Alfaomega.
- Pizarro, R. K., & Martínez, M. O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research*, V(1), 903-924. doi:10.5281/zenodo.4453224
- Rebeil, M. A., & Arévalo, R. I. (2017). Las organizaciones y sus procesos de comunicación: una visión integral. En R. I. Arévalo, & G. Gullen, *La comunicación para las organizaciones en México: evolución, teoría y práctica* (págs. 25-40). México: Universidad Anáhuac México-Editorial Tirant Lo Blanch. Obtenido de <https://editorial.tirant.com>
- Singh, M., & Kumar, D. (2020). A study of determinants of service quality and its role in customer satisfaction: A case of selected hotels in Sulaimaniyah, Kurdistan region of Iraq. *Business and Economic Research*, 10(1), 64-85. doi:10.5296/ber.v10i2.16472
- Vera, J., & Trujillo, A. (2018). Medir desempeño del servicio de bancos detallistas en México: una adaptación del Servperf. *Contaduría y Administración*, 63(4), 1-18. doi:http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1106

CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO ECONÓMICO POR PERIODO PRESIDENCIAL Y SU IMPACTO EN LAS EMPRESAS EN LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA 1969-2022

GRADING ECONOMIC PERFORMANCE BY PRESIDENTIAL PERIOD AND ITS IMPACT ON BUSINESSES IN THE UNITED STATES OF AMERICA 1969-2022

Iván Alejandro Vacio-Hernández ^{a*}, Blanca Guadalupe Cruz-Silva ^a, María del Rosario Pérez-Arguelles^a



Calificación del Desempeño Económico por Período Presidencial y su Impacto en las empresas en los Estados Unidos de Norteamérica 1969-2022

Grading economic performance by Presidential Period and its Impact on businesses in the United States of America 1969-2022

Iván Alejandro Vacio-Hernández ^{a*}, Blanca Guadalupe Cruz-Silva ^a, María del Rosario Pérez-Arguelles^a

^a Carrera de Licenciatura en Gestión de Negocios y Proyectos, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Boulevard de los Seris Final, Parque Industrial, C.P. 83299 Hermosillo, Sonora, México.

Correo electrónico: ivacio@uthermosillo.edu.mx, bgcruzaep@uthermosillo.edu.mx,
rospe_arguelles@uthermosillo.edu.mx

(Recibido: 12 de octubre 2023; Aceptado: 18 de noviembre 2023; Publicado: 01 de enero 2024)

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue el de evaluar el desempeño económico de cada administración presidencial de Estados Unidos, y su impacto en el crecimiento económico de las empresas, desde la gestión de Richard Nixon (1969) hasta Joe Biden (2022), para lo cual se incluyeron las variables Inflación, PIB, PIB per Cápita; además, los índices bursátiles NASDAQ, SP&500 y Dow Jones, los cuales representan el desempeño económico de miles de empresas que cotizan en la bolsa de valores; así como el Índice de Libertad Económica (IOEF). En la etapa de resultados, se observó el grado de mejora o deterioro que presentó cada administración, en cada una de las variables de estudio, analizando durante el proceso, su impacto en la economía de las empresas, obteniendo también una puntuación del desempeño económico por gestión mediante el método de Bell Grading; concluyendo al final con algunos retos a atender derivados de la investigación. Además, el conocer estas evaluaciones permita a futuro el identificar los aciertos y desaciertos de cada administración y su impacto en la economía de las empresas de los Estados Unidos de Norteamérica, en el contexto de las crisis económicas y la época que les tocó vivir, y cuales medidas podrían ser aplicables o no, a futuro.

Palabras claves: Macroeconomía, Negocios, Variables Macroeconómicas de los Estados Unidos de Norteamérica, Crecimiento Económico, Desarrollo Empresarial.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the economic performance of each United States presidential administration, and its impact on the economic growth of companies, from the administration of Richard Nixon (1969) to Joe Biden (2022), for which variables like Inflation, GDP, GDP per Capita were included; besides NASDAQ, SP&500 and Dow Jones stock indices, which represent the economic performance of thousands of companies listed on Wall Street; as well as the Index of Economic Freedom (IOEF). In the results stage, the degree of improvement or deterioration presented by each administration was observed for each of the study variables, analyzing during the process its impact on the companies' economy, obtaining also an economic performance score by management through the Bell Grading method; concluding at the end with some challenges to address derived from this research. Furthermore, knowing these evaluations will allow us to identify in the future the successes and failures of each administration and their impact on the economy of companies in the United States of America, in the context of the economic crises on the times they lived in, and which measures may or may not be applicable in the future.

Keywords: Macroeconomy, Macroeconomic variables of the United States of America, Economic Growth, Business Development.

1. Introducción

El objetivo de la presente investigación fue la de presentar una evaluación del desempeño realizado en cada mandato en materia de economía en los Estados Unidos de Norteamérica, y su impacto en el crecimiento económico de las empresas.

Para lo cual se llevó a cabo un análisis de las variables macroeconómicas de este país, de entre las cuales destacan: la inflación, PIB, PIB per Cápita, los índices bursátiles NASDAQ, SP&500 y Dow Jones, los cuales, de acuerdo con Maverick (2022), son un indicador económico de las empresas más importantes que impactan la economía de Estados Unidos. Además, se incluyó el Índice de Libertad Económica (IOEF).

Para el periodo de análisis, se tomaron en cuenta las administraciones presidenciales de Estados Unidos, desde Richard Nixon (1969) hasta Joe Biden (2022).

Esta evaluación del desempeño económico, además de centrarse en medir el esfuerzo real de cada mandato y su impacto en las variables de estudio, también se utilizó un criterio de evaluación imparcial, y apolítico, por lo que el Bell Grading cubrió perfectamente este punto.

En la medida en que se va avanzando en la investigación se fue observando la relación que existe entre las variables macroeconómicas, por mandato presidencial, y el crecimiento económico de las empresas.

2. Desarrollo

Para medir la economía por periodo presidencial se eligieron variables similares a las utilizadas por Kuzmina & Parkhomchuk (2022) y Tas et al. (2013) para el análisis de la economía en los Estados Unidos de Norteamérica y en países de Europa respectivamente.

Además, Blinder & Watson (2016); Wood et al (2005); Bohte & Heo (2013) realizaron una investigación para probar si existe un impacto entre la gestión presidencial y la economía de los Estados Unidos de Norteamérica.

La presente investigación está más enfocada a medir la mejoría real de las variables macroeconómicas en cada gestión, es decir, se buscó evaluar el esfuerzo realizado por cada presidente, desde como recibió los

indicadores al inicio de su mandato, a como entregó tales indicadores al final de su gestión. Es en función de ese diferencial (mejora o deterioro) en las variables de medición, que se realizó una evaluación de impacto en cuanto al esfuerzo o trabajo realizado en materia de economía.

Esto en relación al hecho de que, durante los años de gestión, se tomaron medidas económicas relevantes para mejorar dichos indicadores, y que al final de cada administración, estas debieron de surtir un efecto positivo en la inflación, PIB, deuda nacional, etc.

El modelo de evaluación empleado es denominado Bell Grading (evaluación bajo la curva), que, de acuerdo con Calsamiglia & Loviglio (2019) es un método de evaluación ampliamente utilizado en varias universidades de prestigio en los Estados Unidos de Norteamérica, de entre las cuales destacan Stanford University (2023); Columbia University (2023); Cornell University (2023); y de acuerdo con Agnew (2021) la University of California, Los Angeles (UCLA).

El modelo propone que cada individuo sea evaluado en función del desempeño general del grupo al que pertenece; si el grupo es de excelencia, será evaluado en función de ese nivel de excelencia; si el grupo posee un desempeño pobre, el sujeto de evaluación sería evaluado en función de ese estándar.

3. Metodología

Para la evaluación del desempeño económico por mandato fue necesario reunir información de las siguientes variables macroeconómicas:

- Inflación (US Inflation, 2023)
- Deuda Nacional (Macrotrends, 2023)
- Producto Interno Bruto (PIB) a Precios constantes (The World Bank, 2023a)
- PIB per cápita a precios constantes (The World Bank, 2023b)
- Precio de la Libra Esterlina en Dólares (GBP /USD) (Investing, 2024a)

Las variables que representaron a las empresas, fueron las siguientes:

- **Índice S&P500** (Investing, 2024b) Este índice representa alrededor de 3000 empresas líderes de distintos ramos que cotizan en la bolsa de valores.
- **Índice Dow Jones** (Investing, 2024c) Este indicador se compone del valor de mercado de 30 de las empresas

más grandes de Estados Unidos, las cuales se dedican a la industria y bienes de consumo, servicios financieros, entretenimiento y tecnología.

- **Índice NASDAQ** (Investing, 2024d) Compuesta por cerca de 3000 empresas, en su mayoría de tecnología.
- **Índice de Libertad Económica (IOEF)** (Heritage, 2023).

3.1 Tamaños de la muestra

Se tomaron los valores anuales de cada una de las variables anteriores desde 1969 a 2022, siendo un total de:

$$n = 53 \text{ periodos o años} \quad (1)$$

Cabe señalar que, en el caso de NASDAQ, este inició operaciones en 1971 (n=51 años); En relación al IOEF, este inicio operaciones en 1995 (n=27 periodos anuales). Al final se realizó el ajuste correspondiente en aquellos mandatos donde dichas variables todavía no existían.

Para medir el grado de correlación entre todas las variables de estudio se realizó un análisis de Correlación lineal Múltiple (Hines & Montgomery, 1990):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 x_2 + e \quad (2)$$

Donde:

y_t = Variable dependiente.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Parámetros de la Función.

x_t, x_2 = Variables de control.

e = Constante.

Para evaluar el rango promedio de cada variable por mandato se utilizaron intervalos de confianza para medias (Hines & Montgomery, 1990):

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{X} + Z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n} \quad (3)$$

Donde:

μ = Media poblacional.

\bar{X} = Media Muestral.

σ = Desviación estándar.

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ = Mitad del error en tabla normal.

n = Tamaño de la muestra.

El análisis de discriminante se utilizó en caso de requerir una prueba de confirmación (Gbo, et al., 2017):

$$D = \phi_1 x_1 + \phi_2 x_2 + \dots + \phi_d x_d \quad (4)$$

Donde:

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_d$ = Coeficientes del modelo.

x_1, x_2, \dots, x_d = Mediciones de las variables independientes.

Para cada variable de estudio se construyó una tabla con los aportes por mandato presidencial, observando el incremento o decremento alcanzado. Al final se realizó la evaluación del desempeño económico por variable y por mandato utilizando el método de Bell Grading (Stanford University, 2023; Columbia University, 2023).

Una vez aplicado el método se normalizaron las calificaciones obtenidas del desempeño económico para cada uno de los mandatos en una escala de 0-100.

También se hizo un estudio de análisis de varianza (ANOVA) para medias (Hines & Montgomery, 1990), para conocer la calificación del desempeño económico por partido en el poder, utilizando:

$$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{s \sqrt{2/n}} \quad (4)$$

Donde:

t = Valor promedio del intervalo.

\bar{y}_1, \bar{y}_2 = Medias de los intervalos.

s = Desviación media de los intervalos.

n = Tamaño de la muestra.

4. Resultados

4.1 Análisis general

Primero se realizó un análisis general con el propósito de encontrar relaciones entre las variables macroeconómicas consideradas en la presente investigación, como se muestra en la figura 1.

Correlation: Año, Inflación (E, National Deb, GBP (USD), SP&500, Dow Jones, NASDAQ, ...				
	Año	Inflación (EUA)	National Debt (E)	GBP (USD)
Inflación (EUA)	-0.589 0.000			
National Debt (E)	0.503 0.000	-0.406 0.002		
GBP (USD)	-0.715 0.000	0.587 0.000	-0.592 0.000	
SP&500	0.268 0.000	-0.379 0.005	0.959 0.000	-0.574 0.000
Dow Jones	0.890 0.000	-0.398 0.003	0.972 0.000	-0.580 0.000
NASDAQ	0.784 0.000	-0.282 0.045	0.924 0.000	-0.522 0.000
GDP (EUA) Billion	0.994 0.000	-0.568 0.000	0.918 0.000	-0.660 0.000
GDP per capita (	0.993 0.000	-0.586 0.000	0.883 0.000	-0.674 0.000
IOEF (USA)	-0.388 0.041	-0.270 0.165	-0.590 0.001	0.433 0.000
Dow Jones	SP&500 0.995 0.000	Dow Jones	NASDAQ	GDP (EUA) Billion

Fig. 1 Análisis de Correlación Lineal Múltiple entre la Inflación y Deuda Nacional, vs. el crecimiento económico, el precio de la Libra Esterlina (USD) e índices de la bolsa de los Estados Unidos de Norteamérica (1969- 2022).

Para la elaboración de la figura 1 se consultaron datos de US Inflation (2023); Macrotrends (2023); The World Bank (2023a) The World Bank (2023b); Investing (2024a): Investing (2024b); Investing (2024c); Investing (2024d); Heritage (2023); y Software Minitab (2024).

En la figura 1, se pudo observar que la Deuda Nacional (EUA) tienen una fuerte relación con los indicadores de desarrollo económico (PIB y PIB per Capita) y bursátiles de los Estados Unidos de Norteamérica, mas no así con la devaluación del dólar frente a la libra esterlina.

En la figura 2 se elaboró con datos de US Inflation (2023); Macrotrends (2023); The World Bank (2023a); y Software Minitab (2024). En ella se volvió a observar que los periodos donde hubo una mayor Deuda Nacional se tuvo un impacto positivo en el crecimiento económico.

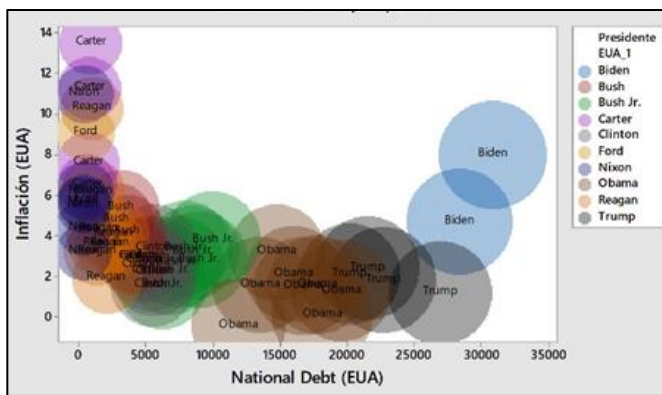


Fig. 2 Grafico Multivariable de Burbuja de las Variables Inflación, Deuda Nacional y PIB de los Estados Unidos de Norteamérica, por periodo presidencial (1969- 2022).

Al analizar las figuras 1 y 2 se muestra que la Deuda Nacional parece ser un motor de crecimiento en la economía del vecino país del norte, siendo el periodo de Biden el de mayor Deuda Nacional acumulada y nivel de inflación alto.

4.2 Inflación

En la Figura 3 se aprecia la inflación anual de los Estados Unidos de Norteamérica, desde Nixon (1969) hasta Biden (2022), observando que, los periodos de finales de los 70's y post-pandemia fueron los que presentaron máximos históricos. La elaboración Elaboración propia con datos de US Inflation (2023); y software Minitab®.

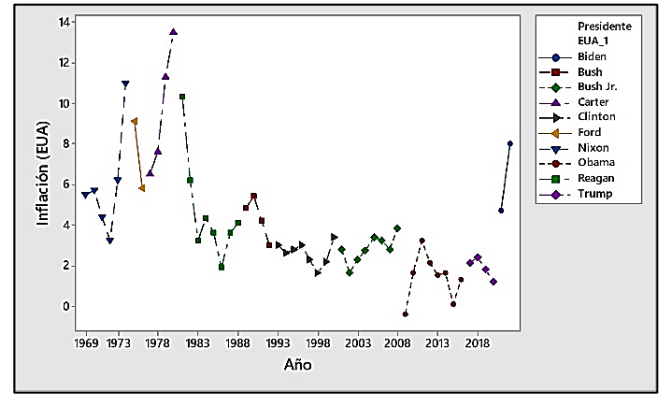


Fig. 3 Grafico de la inflación histórica de los Estados Unidos de Norteamérica, por año y por periodo presidencial (1969- 2022).

En la Figura 4 se aprecia que, la tasa de crecimiento anual histórica de la inflación en los Estados Unidos de Norteamérica, es un 21.16% con respecto al valor inflacionario del año antecesor. También se observó que los periodos de Obama, y en especial, de Biden, son los que presentan mayor variación en el tema inflacionario. Esto probablemente se deba a la crisis hipotecaria de 2008 y al periodo post- pandemia, respectivamente. Esta figura se elaboró con datos de US Inflation (2023); y el software Minitab®.

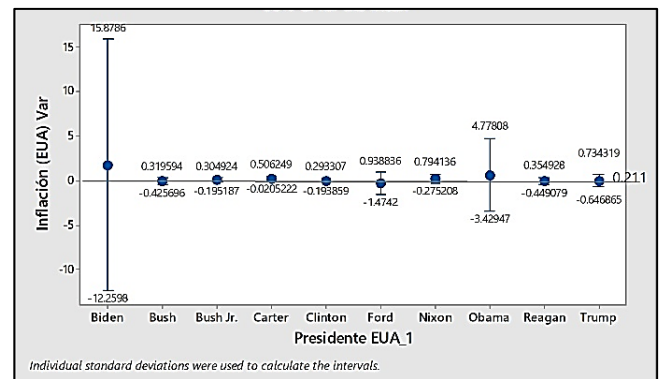


Fig. 4 Grafico del rango de incremento anual promedio de inflación (EUA) por Periodo Presidencial (1969- 2022).

En la Figura 5 se muestra el análisis de discriminante como prueba confirmatoria. La figura se elaboró con datos de US Inflation (2023) y el software Minitab®.

Linear Discriminant Function for Groups									
	Biden	Bush	Bush Jr.	Carter	Clinton	Ford	Nixon	Obama	Reagan
Constant	-6.199	-2.909	-1.227	-14.541	-1.049	-8.533	-5.535	-0.291	-3.324
Inflación (EUA)	1.953	1.338	0.869	2.990	0.803	2.291	1.845	0.423	1.430
Trump									
Constant	-0.541								
Inflación (EUA)	0.577								

Fig. 5 Análisis de Discriminante del incremento inflacionario (EUA) por periodo presidencial (1969- 2022).

La tabla 1 muestra el incremento de la inflación por periodo presidencial, en ella se muestra que los presidentes que más han aportado a la inflación durante su gestión han sido Biden y Nixon, seguidos de Carter. En el caso particular de Obama y Reagan, no hay que perder de vista el tema de la deflación experimentada en sus periodos presidenciales.

Tabla 1. Aporte sexenal a la Inflación por Periodo Presidencial (EUA) (1969-2022).

Período	Presidente (EUA)	Inflación (EUA)
1969-1974	Nixon	161.90%
1975-1976	Ford	-47.27%
1977-1980	Carter	132.76%
1981-1988	Reagan	-69.63%
1989-1992	Bush	-26.83%
1993-2000	Clinton	13.33%
2001-2008	Bush Jr.	11.76%
2009-2016	Obama	-65.79%
2017-2020	Trump	-7.69%
2021-2022	Biden	566.67%

4.3 Deuda Nacional

Al contemplar el tema de Deuda Nacional, se obtuvo la figura 6, la cual se elaboró con datos de Macrotrends (2023); y software Minitab®.

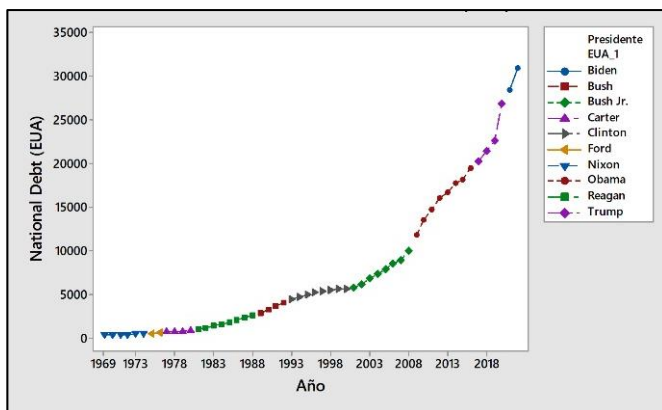


Fig. 6 Grafico de la Deuda Nacional (EUA) en Billones de Dólares, por periodo Presidencial (1969- 2022).

El valor de la Deuda Nacional ascendió a 30,928.00 Billones de dólares (Macrotrends, 2022) el cual supera un 48% al PIB de Estados Unidos, que es de 20,950.00 Billones de dólares en 2022 (The World Bank, 2023).

Según la Figura 7, la Deuda Nacional (EUA) se incrementa un 8.76% en promedio cada año, la figura se elaboró con datos de Macrotrends (2023); y software Minitab®.

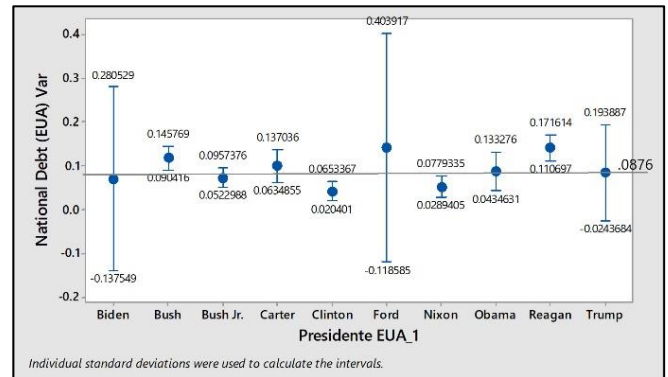


Fig. 7 Grafico del rango de incremento anual promedio de la Deuda Nacional (EUA) por periodo presidencial (1969- 2022).

Ford y Reagan presentan una mayor tasa de endeudamiento anual, mientras que Biden y Ford presentan un mayor descontrol en el incremento de la Deuda Nacional (EUA), es decir, hubo años durante su gestión donde la deuda adquirida fue mayor a la media histórica.

De acuerdo con la Tabla 2 quienes más aportaron a la Deuda Nacional (EUA) durante su gestión fueron Reagan y Obama, seguidos de Carter y los Bush. Los que menor Deuda Nacional aportaron durante sus mandatos fueron Ford y Biden.

Tabla 2. Tabla de aportaciones a la Deuda Nacional (EUA) por periodo presidencial (1969-2022).

Período	Presidente (EUA)	Deuda Nacional (EUA)
1969-1974	Nixon	36.49%
1975-1976	Ford	30.53%
1977-1980	Carter	46.45%
1981-1988	Reagan	186.56%
1989-1992	Bush	56.23%
1993-2000	Clinton	39.58%
2001-2008	Bush Jr.	76.68%
2009-2016	Obama	95.24%
2017-2020	Trump	37.66%
2021-2022	Biden	14.78%

4.4 Devaluación

En la Figura 8 se aprecia la Devaluación del Dólar frente a la Libra Esterlina (GBP/USD), para la elaboración de la figura se usaron los datos de Investing (2024a); y el software Minitab®.

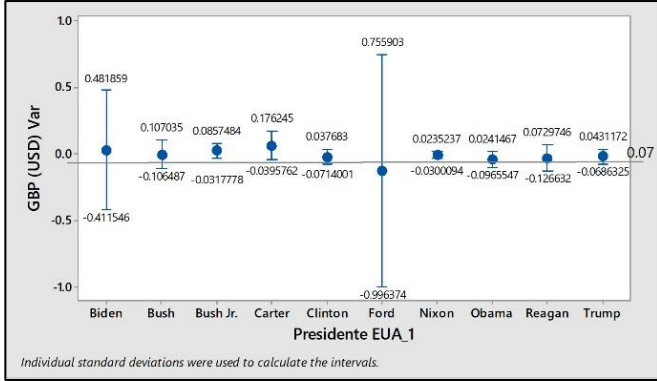


Fig. 8 Grafico del rango de incremento anual promedio del Precio de la Libra Esterlina en Dólares (GBP/USD)) por periodo presidencial (1969- 2022).

Según la Figura 8 el alza histórica de la libra esterlina en dólares (GBP/USD) ronda el 0.7%. de incremento anual promedio. La tabla 3 presenta los periodos de mayor volatilidad de la Libra Esterlina en dólares han sido los de Ford y Biden.

Tabla 3. Aporte sexenal a la Devaluación del Dólar frente a la Libra Esterlina (GBP/USD) por periodo presidencial (1969- 2022).

Período	Presidente (EUA)	Devaluación GBP / USD
1969-1974	Nixon	-2.09%
1975-1976	Ford	-23.08%
1977-1980	Carter	29.44%
1981-1988	Reagan	-23.61%
1989-1992	Bush	-0.56%
1993-2000	Clinton	-14.12%
2001-2008	Bush Jr.	21.71%
2009-2016	Obama	-27.03%
2017-2020	Trump	-5.19%
2021-2022	Biden	7.03%

Aquellos periodos que aportaron una mayor devaluación del Dólar fueron Carter y Bush Jr. Seguidos de Bush y Nixon.

Ford, Reagan y Obama presentaron una mayor valorización de Dólar frente a la Libra Esterlina.

4.5 Índices bursátiles

La Figura 9 se presentan las relaciones según los índices bursátiles. La figura fue elaborada con datos de Investing (2024b); Investing (2024c); Investing (2024d); y software Minitab®.

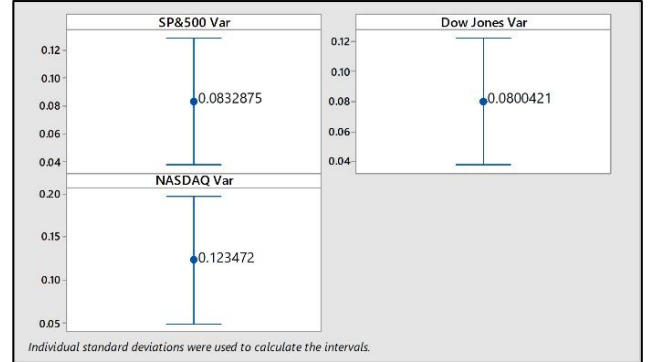


Fig. 9. Intervalos del incremento anual promedio de los Índices S&P 500, Dow Jones y NASDAQ (1969- 2022)

Las tasas de crecimiento anual promedio de los índices bursátiles más importantes de la Bolsa Valores de los Estados Unidos de Norteamérica son del 8.32% (S&P 500), 8% (Dow Jones) y el 12.34% (NASDAQ) respectivamente (ver Figura 9).

Según los resultados de la Tabla 4 los periodos que más abonaron al crecimiento bursátil fueron los de Clinton y Obama. Por el contrario, los que menos aportaron fueron los de Bush Jr. y Nixon. El resto presentaron un crecimiento moderado.

Tabla 4. Tabla de aportaciones al crecimiento de la Bolsa de Valores de los Estados Unidos de Norteamérica, por periodo presidencial (1969-2022).

Período	Presidente (EUA)	SP&500	Dow Jones	NASDAQ
1969-1974	Nixon	-33.99%	-34.70%	-55.27%
1975-1976	Ford	56.74%	63.03%	63.62%
1977-1980	Carter	26.34%	-4.05%	106.72%
1981-1988	Reagan	104.57%	124.96%	88.49%
1989-1992	Bush	56.89%	52.23%	77.49%
1993-2000	Clinton	203.02%	226.80%	264.95%
2001-2008	Bush Jr.	-31.59%	-18.65%	-36.17%
2009-2016	Obama	147.86%	125.18%	241.35%
2017-2020	Trump	67.77%	54.87%	139.42%
2021-2022	Biden	2.22%	8.30%	-18.79%

4.6 Producto Interno Bruto y PIB per Cápita

La Figura 10 presenta la relación PIB, esta figura fue elaborada con datos de The World Bank (2023a); y software Minitab®. En 2022 el PIB de los Estados Unidos de Norteamérica fue de \$20,950 Billones de Dólares, mientras que el PIB per cápita alcanzó un nivel de 62,866.70 Dólares, el cual es similar al sueldo promedio de un profesionista, el cual ronda los \$55,260 dólares anuales si es recién egresado, y cerca de los \$69,368 dólares anuales en promedio, con un poco más de antigüedad (Bankrate, 2023).

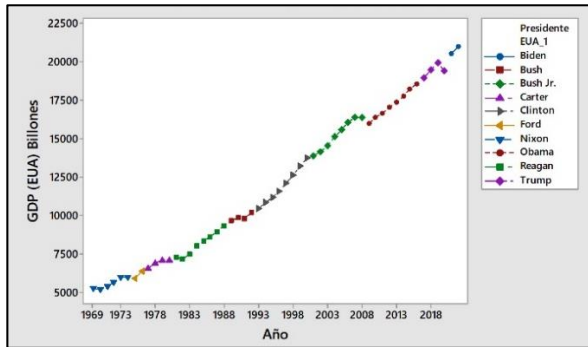


Fig. 10 Grafico del PIB de los Estados Unidos de Norteamérica, por periodo presidencial (1970- 2022), en Billones de Dólares.

En cuanto a las cifras por Estado (Bureau of Economic Analisys, 2023), la Tabla 5 presenta los estados que más contribuyen al PIB Nacional son California, Texas, New York, Florida, Illinois, Pennsylvania, Ohio y Georgia, estos ocho estados aportan la mitad del PIB Nacional.

Tabla 5. Tabla del PIB Real por Estado en Billones de Dólares.

	Estado	PIB Billones USD	% PIB Nacional	% Acumulado
1	California	3,641,643	14%	14%
2	Texas	2,402,137	9%	24%
3	New York	2,048,403	8%	32%
4	Florida	1,439,065	6%	37%
5	Illinois	1,025,667	4%	41%
6	Pennsylvania	911,813	4%	45%
7	Ohio	825,990	3%	48%
8	Georgia	767,378	3%	51%
9	New Jersey	754,948	3%	54%
10	Washington	738,101	3%	57%
11	North Carolina	715,968	3%	60%
12	Massachusetts	691,461	3%	62%
13	Virginia	663,106	3%	65%
14	Michigan	622,563	2%	67%
15	Colorado	491,289	2%	69%
16	Maryland	480,113	2%	71%
17	Tennessee	485,657	2%	73%
18	Arizona	475,654	2%	75%
19	Indiana	470,324	2%	77%
20	Minnesota	448,032	2%	79%
21	Missouri	396,890	2%	80%

Los 21 Estados de la Tabla 5 representan el 80/20 de estados que producen el 80% del PIB de los Estados Unidos de Norteamérica.

Un reto importante para los Estados Unidos de Norteamérica es el de aumentar la productividad y la generación de riqueza en los 29 Estados restantes.

En el caso del PIB de los estados de Florida e Illinois, estos son similares al PIB producido por México en 2022 (Banxico, 2023).

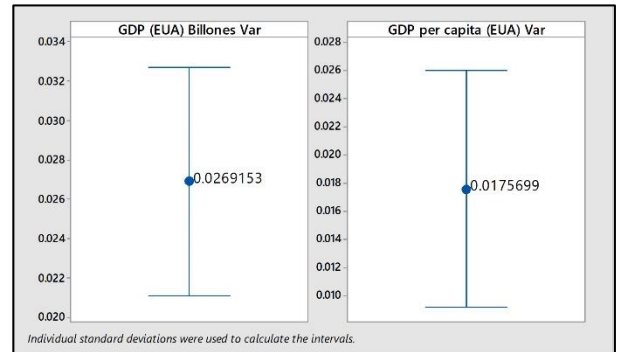


Fig. 11 Grafico del rango de incremento anual promedio del PIB y PIB per Cápita de los Estados Unidos de Norteamérica (1969- 2022).

El crecimiento del PIB anual promedio ha sido del 2.69%. A su vez, el crecimiento anual promedio del PIB per cápita ha sido del 1.75% a través de la historia (1969-2022).

Tabla 6. Tabla del crecimiento del PIB y PIB per Cápita de los Estados Unidos de Norteamérica, por periodo presidencial (1969-2022).

Período	Presidente (EUA)	GDP (EUA) Billones	GDP per capita (EUA)
1969-1974	Nixon	17.43%	10.23%
1975-1976	Ford	6.58%	3.15%
1977-1980	Carter	12.03%	9.02%
1981-1988	Reagan	31.21%	21.91%
1989-1992	Bush	9.26%	4.11%
1993-2000	Clinton	35.47%	23.25%
2001-2008	Bush Jr.	19.13%	10.48%
2009-2016	Obama	13.00%	6.38%
2017-2020	Trump	4.70%	2.02%
2021-2022	Biden	8.10%	7.55%

De acuerdo con la Tabla 6, los periodos que más aportaron al PIB y PIB per cápita fueron los de Clinton y Reagan.

En el caso de Reagan, el incremento en la Deuda Nacional pudo detonar el crecimiento económico, de manera artificial; mayor inversión en el tema militar (Guerra Fría); el recorte de impuestos, y recorte de programas sociales pudieron tener un efecto considerable en la reducción de la inflación, heredada de la administración anterior (Investorpedia, 2023).

Si bien la administración Reagan se popularizó por una nueva tendencia fomentando el crédito de consumo (tarjetas de crédito) y el consumismo en general, también se caracterizó por elevar el nivel de endeudamiento de la población (Ivanova, 2011)

A su vez, las medidas de Clinton permitieron también un mayor crecimiento económico y bursátil, esto, según Savage (2020), derivado de una reforma fiscal orientada a recaudar más impuestos, recortar el gasto público, sin perder de vista el desarrollo de tratados de comercio internacionales.

Por otra parte, lo que menos aportaron al crecimiento económico fueron Ford y Trump. El primero debido a la crisis del petróleo, y el segundo, a la pandemia. Ambos eventos tuvieron un enorme impacto en la economía, no solo de los Estados Unidos de Norteamérica, sino de todo el mundo.

4.6 Índice de Libertad Financiera

Otra variable macroeconómica importante es el Índice de Libertad Económica (IOEF). Introducido en 1995, y medible en 176 países.

El IOEF se define como el nivel de libertad de cada individuo para trabajar, producir, consumir e invertir en una sociedad económicamente libre (Heritage, 2023).

Este índice se compone de 12 factores:

- Derechos de propiedad
- Aplicación eficiente de las leyes
- Integridad gubernamental
- Carga fiscal
- Gasto gubernamental
- Salud Fiscal
- Libertad de negocios
- Libre empleo
- Libertad Monetaria
- Libre comercio
- Libertad para invertir
- Libertad financiera

El Índice de Libertad Económica (IOEF), se mide en una escala de 0-100 puntos, en los cuales se establecen

las siguientes categorías (Heritage, 2023), la siguiente figura nos muestra.

Tabla 7. Escalas de Clasificación del IOEF

Escala del Índice de Libertad Económica	Puntos
Libre	80-100
Libre en su mayoría	70-79.9
Moderadamente libre	60-69.9
Mayormente sin libertad	50- 59.9
En Represión	0-49.9

La calificación del IOEF obtenida por los Estados Unidos de Norteamérica, en cada periodo presidencial se muestra en la figura 8. El Índice de Libertad Económica (IOEF) de los Estados Unidos de Norteamérica, ha estado en el mismo nivel “Libre en su Mayoría” desde la creación del indicador en 1995 (Heritage, 2023).

Tabla 8. Tabla de evaluación sexenal del IOEF desde que existe el indicador (1995-2022).

Período	Presidente (EUA)	IOEF (USA)
1969-1974	Nixon	-
1975-1976	Ford	-
1977-1980	Carter	-
1981-1988	Reagan	-
1989-1992	Bush	-
1993-2000	Clinton	76.05
2001-2008	Bush Jr.	79.68
2009-2016	Obama	76.54
2017-2020	Trump	76.43
2021-2022	Biden	71.35
Mayormente sin libertad		50-59.90
Moderadamente libre		60-69.90
Libre en su mayoría		70-79.90
Libre		80-100

De acuerdo con Koch (2015), el IOEF es un referente del grado de prosperidad económica que posee un individuo, teniendo un impacto directo en el PIB per Cápita y por ende, en el ingreso de cada individuo en cada país que se mide.

4.7 Evaluación del Desempeño Económico por Mandato Presidencial Y Su Impacto en las Empresas.

Para la evaluación del desempeño económico de cada administración, se utilizó el sistema Bell Grading (Darmouth College, 2023) el cual se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Tabla de autoevaluación con el método de Bell Grading, por mandato presidencial (1969-2022).

Periodo	Presidente (EUA)	% Inflación (EUA)	% Deuda Nacional (EUA)	% Devaluación GRP / USD	% SP &500	% Dow Jones	% NASD AQ	% GDP (EUA) Billones	% GDP per capita (EUA)	IOEF (USA)
1969-1974	Nixon	161.90	36.49	-2.09	-33.99	-34.70	-55.27	17.43	10.23	-
1975-1976	Ford	-47.27	30.53	-23.08	56.74	63.03	63.62	6.58	3.15	-
1977-1980	Carter	132.76	46.45	29.44	26.34	-4.05	106.72	12.03	9.02	-
1981-1988	Reagan	-69.63	186.56	-22.61	104.57	124.96	88.49	31.21	21.91	-
1989-1992	Bush	-26.83	56.23	-0.56	56.89	52.23	77.49	9.26	4.11	-
1993-2000	Clinton	13.33	39.58	-14.12	203.02	226.8	264.95	35.47	23.25	76.05
2001-2008	Bush Jr.	11.76	76.68	21.71	-31.59	-18.65	-36.17	19.13	10.48	79.68
2009-2016	Obama	-65.79	95.24	-27.03	147.86	125.18	241.35	13.00	6.38	76.54
2017-2020	Trump	-7.69	37.66	-5.19	67.77	54.87	139.42	4.70	2.02	76.43
2021-2022	Biden	566.67	14.78	7.03	2.22	8.30	-18.79	8.10	7.55	71.35
Q1		-51.90	35.00	-23.20	-6.20	-7.60	-23.10	7.70	3.80	58-59.90
Mediana		2.00	43.00	-3.60	56.80	53.50	82.90	12.50	8.20	60-69.90
Q3		140.0	81.30	10.70	115.30	125.00	164.90	22.10	13.30	70-79.90

Además, en la Tabla 10 se codificaron las valoraciones obtenidas en cada periodo y para cada variable, en función del desempeño global.

Tabla 10. Tabla de normalización de escala basada en el mismo desempeño económico global, mediante el método de Bell Grading, por mandato presidencial (1969-2022).

Periodo	Presidente (EUA)	Inflación (EUA)	Nacional Debt (EUA)	Devaluación GRP / USD	SP&500	Dow Jones	NASDAQ	GDP (EUA) Billones	GDP per capita (EUA)	IOEF (USA)	Calificación
1969-1974	Nixon	1.00	3.00	2	1	1	1	3	3	-	47
1975-1976	Ford	3.00	4.00	4	2	3	2	1	1	-	63
1977-1980	Carter	2.00	2.00	1	2	2	3	2	3	-	53
1981-1988	Reagan	4.00	1.00	4	3	3	3	4	4	-	81
1989-1992	Bush	3.00	2.00	2	3	2	2	2	2	-	56
1993-2000	Clinton	2.00	3.00	3	4	4	4	4	4	3	86
2001-2008	Bush Jr.	2.00	2.00	1	1	1	1	3	3	3	47
2009-2016	Obama	4.00	1.00	4	4	4	4	3	2	3	81
2017-2020	Trump	3.00	3.00	3	3	3	3	1	1	3	64
2021-2022	Biden	1.00	4.00	2	2	2	2	2	2	3	56

Finalmente, en la última columna de la Tabla 10, se estimaron las calificaciones obtenidas en cada mandato (1969-2022), en el tema de economía.

Haciendo la comparativa de calificaciones por partido en la presidencia, el resultado se presenta en la figura 12, para su elaboración se tomaron datos de US Inflation (2023); The World Bank (2023a); The World Bank (2023b) The World Bank (2023c); Investing (2024a); Investing (2024b); Investing (2024c); Investing (2024d); Heritage (2023); y Software Minitab®.

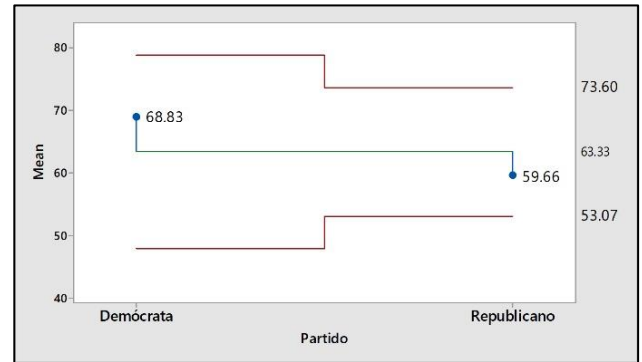


Fig. 12 Análisis de Varianza del Desempeño Económico por partido político en la presidencia de los Estados Unidos de Norteamérica (1969- 2022).

A pesar de que en la figura 12 se aprecia un desempeño económico global ligeramente mejor en mandatarios Demócratas (68.83) vs. sus pares Republicanos (59.66), según la estadística, ambos partidos están técnicamente empatados en materia de Economía (1969-2022).

5. Conclusiones

Es importante señalar que el método Bell Grading permite realizar una evaluación tomando como base el propio desempeño llevado a cabo por los individuos valorados. Además, este método suele ofrecer una valoración más exigente cuando el grupo evaluado muestra un alto nivel de desempeño en la variable que se mide. Y también brinda una valoración más condescendiente cuando el grupo evaluado no posee un buen nivel, también en la variable que se mide, por lo que Bell Grading es un modelo adaptable según el nivel de desempeño del grupo (Ohio State University, 2023),

En relación al impacto del desempeño económico que cada mandato ejerció en el desarrollo empresarial de Estados Unidos, se contemplaron los siguientes retos:

- ¿Cómo promover el crecimiento económico y empresarial sin depender de la Deuda Nacional? Esto derivado del hecho de que la Deuda Nacional (EUA) tienen una fuerte relación con los indicadores de desarrollo económico (PIB y PIB per Cápita), y sobre todo en los índices NASDAQ, SP&500 y el Dow Jones los cuales, representan a miles de empresas (de las más antiguas, más grandes y de mayor facturación en Wall Street).
- En cuanto al PIB, dado que son sólo 21 estados los que generan el 80% del PIB Nacional, ¿cómo volver los otros 29 estados más productivos?
- Debido a que la inflación no tuvo impacto en el crecimiento económico y bursátil, ¿qué estrategias se podrían implementar que permitan fortalecer el consumo interno ante crisis económicas?
- Establecer mecanismos que contribuyan al crecimiento del IOEF, ya que este se ha mantenido en la misma categoría desde los inicios del indicador en 1995.
- En contingencias sanitarias, contar con un plan de acción que fortalezca el crecimiento de la economía y de las empresas, sin que sea necesario recurrir también a la deuda nacional.

6. Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica por las facilidades prestadas para el desarrollo de este artículo.

7. Referencias

- Agnew, N (2021) Students discuss, reflect on bell-curve grading with approaching midterms, Daily Bruin UCLA, recuperado el 29 de agosto de 2023 desde: <https://dailybruin.com/2021/10/14/students-discuss-reflect-on-bell-curve-grading-as-midterms-approach>
- Bankrate (2023) Average college graduate salaries, Recuperado el 10 de Julio de 2023 desde: <https://www.bankrate.com/loans/student-loans/average-college-graduate-salary/#:~:text=The%20average%20college%20graduate%20starting,this%20year%20than%20in%202022.>
- Blinder, A. S., & Watson, M. W. (2016). Presidents and the US economy: An econometric exploration. *American Economic Review*, 106(4), 1015-1045. <http://dx.doi.org/10.1257/aer.20140913>
- Bohte, J., & Heo, U. (2013). The political economy of US economic performance: is the president responsible?. *Korean Social Science Journal*, 40, 39-51. <http://dx.doi.org/10.1007/s40483-013-0003-0>
- Bureau of Economic Analysis (2023) Gross Domestic Product by State and Personal Income by State, 3rd Quarter 2023, Recuperado el 12 de Diciembre de 2023 desde: <https://www.bea.gov/data/gdp/gdp-state>
- Calsamiglia, C., & Loviglio, A. (2019). Grading on a curve: When having good peers is not good. *Economics of Education Review*, 73, 101916. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econedurev.2019.101916>
- Columbia University (2023) Grading System, recuperado el 29 de agosto de 2023 desde: <https://students.business.columbia.edu/emba/policies/grading-system>
- Cornell University (2023) Median Grades, recuperado el 29 de agosto de 2023 desde: <https://registrar.cornell.edu/grades-transcripts/median-grades>
- Dartmouth College (2023) Median Grades for Undergraduate Courses, recuperado el 29 de Agosto de 2023 desde: <https://www.dartmouth.edu/reg/transcript/median/s/>
- Gbo, M. & Bartholomew, D. (2017). A Discriminant Function Analysis Approach to Country's Economy Status. 2. 125-136. 10.22606/jas.2017.24001.
- Heritage (2023) Índice de Libertad Económica, Recuperado el 12 de Julio de 2023 desde: <https://www.heritage.org/index/>
- Hines, W. & Montgomery, D. (1990) Probability and Statistics in Engineering and Management Science, Wiley, ISBN 10: 0471600903 ISBN 13: 9780471600909
- Investing (2024) Precio de la Libra Esterlina en Dólares (GBP/USD), consultado el 4 de Abril de 2024, de: <https://mx.investing.com/currencies/gbp-usd>
- Investing (2024b) Dow Jones Industrial Average (DJI), consultado el 4 de Abril de 2024, de: <https://mx.investing.com/indices/us-30>
- Investing (2024c) NASDAQ Composite (IXIC), consultado el 4 de Abril de 2024, de: <https://mx.investing.com/indices/nasdaq-composite>
- Investing (2024d) Índice S&P500, consultado el 4 de Abril de 2024, de: <https://mx.investing.com/indices/us-spx-500>

- Investorpedia (2023) Reaganomics, Recuperado el 12 de Diciembre de 2023 desde: <https://www.investopedia.com/terms/r/reaganomics.asp>
- Ivanova, M. N. (2011). Consumerism and the crisis: wither 'the American dream'?. *Critical Sociology*, 37(3), 329-350. <http://dx.doi.org/10.1177/0896920510378770>
- Kock, Ch (2015) *Good Profit*, 1ra. Ed, Editorial Piatkus, Estados Unidos de Norteamérica. ISBN 978-0-3494-1159-0
- Kuzmina, Violetta & Parkhomchuk, Mariya. (2022). Comparative Analysis of Macroeconomic Indicators of the EU and the USA. *Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management*. 12. 23-36. 10.21869/2223-1552-2022-12-1-23-36. <http://dx.doi.org/10.21869/2223-1552-2022-12-1-23-36>
- Macrotrends (2023) US National Debt Growth by Year, consultado el 15 de Diciembre de 2023 desde: <https://www.macrotrends.net/2496/national-debt-growth-by-year>
- Measuring Worth (2023) Dollar-Pound Exchange Rate From 1791, Recuperado el 15 de Julio de 2023 desde: <https://www.measuringworth.com/datasets/exchange-pound/result.php>
- Minitab (2024) Minitab, LLC (versión 17.1.0.0), consultado el 4 de Abril de 2024, de: <https://tinyurl.com/5579mh9y>
- Ohio State University (2023) A Brief Note about Grade Statistics or How a Curve is Computed, Recuperado el 29 de Agosto de 2023 desde: <https://www.astronomy.ohio-state.edu/pogge.1/Ast161/Quizzes/curve.html>
- Savage, J. D. (2020). Deficits and the economy: The case of the Clinton administration and interest rates. *Budgeting, Policy, Politics*, 93-109. <http://dx.doi.org/10.4324/9780429336232-7>
- Stanford University (2023) Achieving your course grade goal, recuperado el 29 de Agosto de 2023 desde: <https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs107/cs107.1186/advice/coursegrade.html#:~:text=Grades%20will%20be%20assigned%20no,neighborhood%20of%20B%2FB%2B%20border>
- Taş, Nihat and Hepsen, Ali and Önder, Emrah, Analyzing Macroeconomic Indicators of Economic Growth Using Panel Data (August 15, 2013). *Journal of Finance and Investment Analysis*, Vol.2, No.3, 2013, pp 41-53, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2264388> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2264388>
- The World Bank (2023a) GDP (current US\$), consultado el 15 de Diciembre de 2023 desde: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD>
- The World Bank (2023b) GDP per capita (current US\$), consultado el 15 de Diciembre de 2023 desde: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>
- U.S. Inflation (2023) Inflación EUA, Recuperado el 10 de Julio de 2023 desde: <https://www.usinflationcalculator.com/inflation/historical-inflation-rates/>
- Wood, B. D., Owens, C. T., & Durham, B. M. (2005). Presidential rhetoric and the economy. *The Journal of Politics*, 67(3), 627-645. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2508.2005.00332.x>

CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO ECONÓMICO EN MÉXICO POR PERIODO PRESIDENCIAL 1970-2022

GRADING OF THE ECONOMIC PERFORMANCE IN MEXICO BY PRESIDENTIAL PERIOD 1970-2022

Iván Alejandro Vacio-Hernández ^{a*}, Blanca Guadalupe Cruz-Silva ^a



Calificación del Desempeño Económico en México por Periodo Presidencial 1970-2022

Grading of the Economic performance in Mexico by Presidential Period 1970-2022

Iván Alejandro Vacio-Hernández ^{a*}, Blanca Guadalupe Cruz-Silva ^a

^a Carrera de Licenciatura en Gestión de Negocios y Proyectos, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Boulevard de los Seris Final, Parque Industrial, C.P. 83299 Hermosillo, Sonora, México.

Correo electrónico: ivacio@uthermosillo.edu.mx, bgcruzaep@uthermosillo.edu.mx.

(Recibido: 12 de octubre 2023; Aceptado: 18 de noviembre 2023; Publicado: 01 de enero 2024)

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue el de ofrecer un modelo de calificación de impacto de cada administración presidencial a la economía de México, sin involucrar el tema político, ideológico o partidista, utilizando solo un enfoque económico y en base a resultados, como en la gestión de una empresa. Ofreciendo al final una perspectiva sexenal (de inicio a cierre), y una comparativa de calificaciones inter- sexenales, permitiendo una apreciación más real del impacto de las administraciones en la economía en el largo plazo. Para ello, se eligió un método de calificación imparcial denominado “Bell Grading”, donde el juicio de evaluación es en función del desempeño del grupo y no a criterio de un evaluador. Se incluyeron variables tales como la Inflación, el Producto Interno Bruto, la Bolsa Mexicana de Valores, Deuda Externa, Devaluación del peso y el Índice de Libertad Financiera, desde 1970 a 2022.

Palabras claves: Deuda Externa, Índice Bursátil, Inflación, Producto Interno Bruto, El dólar.

Abstract

The objective of this research was to offer a model for rating the impact of each presidential administration on the economy of Mexico, without involving the political, ideological or partisan issue, using only an economic approach and based on results, as in the management of a company occur. Offering at the end a six-year perspective (from beginning to end), and a comparison of inter-six-year period ratings, allowing a more real appreciation of the impact of administrations on the economy in the long term. To do this, an impartial grading method called “Bell Grading” was chosen, where the evaluation judgment is based on the group's performance and not at the discretion of an evaluator. Variables such as Inflation, Gross Domestic Product, the Mexican Stock Market, External Debt, Devaluation of the peso and the Index of Economic Freedom were included, from 1970 to 2022.

Keywords: External Debt, Stock Market Index, Inflation, Gross Domestic Product, US Dollar.

1. Introducción

Han sido diversos los autores que han revisado el tema de la evolución de indicadores macroeconómicos en México a través del tiempo (Basáñez, 1990; Ortiz, 1994; Robles & Callejas, 2004; Sánchez, 2021), en todos los casos de forma anual, contemplando los temas político, ideológico y partidista relacionados a cada administración en cada evaluación.

El objetivo de la presente investigación fue el de presentar un modelo de calificación del desempeño económico no de forma anual sino por periodo presidencial, basado única y exclusivamente en el nivel de mejora o deterioro de los indicadores macroeconómicos más importantes de México, dejando de lado cuestiones políticas, ideológicas o partidistas que enmarcaron cada época. Es decir, centrándose solo en el tema económico, basado en resultados, como si de una empresa se tratara. Lo anterior, tomando como referencia la lectura del nivel de mejoría de cada indicador macroeconómico de inicio a fin de cada administración presidencial en México, desde 1970 hasta 2022.

Por lo que, para emitir una calificación lo más apolítica, apartidista y epistemológica, se utilizó el método “Bell Grading” donde el estándar de evaluación es en función del desempeño del grupo y no a criterio de un evaluador (Tan et al., 2020). Esto permitió calificar de forma imparcial el desempeño económico de cada administración, con un método de autoevaluación grupal que se utiliza comúnmente en varias universidades de prestigio en los Estados Unidos de Norteamérica.

Primero se presentó el desempeño sexenal en función de las variables macroeconómicas inflación, devaluación, deuda externa, Producto Interno Bruto, PIB per Cápita, Índice S&P BMV IPC, y el Índice de Libertad Financiera, y posteriormente se incluyó una breve explicación del contexto económico de cada época. También, en esta fase se realizaron algunas pruebas para analizar la relación entre la deuda externa y el crecimiento económico.

Después se mostraron los resultados del método Bell Grading a través de una tabla, ofreciendo una comparativa de calificaciones inter- sexenales, lo cual contribuyó a una apreciación más imparcial del impacto de las administraciones en la economía, siendo una herramienta que puede ser utilizada en cualquier país interesado en medir la evolución a través del tiempo de

indicadores macroeconómicos de una manera imparcial y objetiva, (desestimando factores políticos, ideológicos o partidistas).

2. Desarrollo

2.1 Desempeño Económico de México

Al realizar una revisión de la literatura se observaron diversas investigaciones orientadas al análisis de variables macroeconómicas en México en relación a:

- Sexenios específicos: Peralta (2007) y Valdivia-García (2013) midieron el crecimiento real del empleo vs promesas de campaña del sexenio 2006-2012.
- Comparativas entre dos sexenios: Ortiz (1994). Realizo un análisis de la política económica de México en los dos sexenios comprendidos desde 1982 a 1994, tomando en consideración la evolución anual de la balanza comercial, deuda externa, gastos y cuenta corriente, el Producto Interno Bruto, Inflación, Salario Mínimo, Devaluación y Tasa de Desempleo. En tanto, Robles & Callejas (2004) hacen un balance de la economía mexicana a partir de los valores anuales de la Inflación, Tasa de Desempleo y Salarios, Ingreso y Gasto Público, balanza de pagos, entre el sexenio de 1994 a 2000, y los primeros tres años de la administración que inicio en el año 2000. Por otro lado, Sánchez (2021) contempla el desempeño económico regional en México, a través del seguimiento anual de la producción de bienes y servicios en áreas tales como manufactura, construcción, electricidad y minería, comparando los periodos de 2000 a 2006 y de 2006 a 2012
- Análisis de indicadores en periodos más largos: Basáñez (1990) llevo a cabo una recopilación anual del PIB, Balanza Comercial, Exportaciones, Inflación, inversión pública, Inversión Extranjera, Remesas, Población económicamente activa, desde 1940-1986.

El seguimiento que se dio a las variables macroeconómicas en estos casos fue de manera anual. El manejo de los datos utilizando “años” como unidad de medida es viable para los análisis, sin embargo, deja un rastro muy corto del aumento real que experimentan dichas variables en periodos más largos de tiempo. Partiendo de lo anterior en la presente investigación se tomó la decisión de medir que tanto ha mejorado la economía tomando como referencia de tiempo “los sexenios” o administraciones presidenciales.

De hecho, Calva (2019) llevo a cabo una comparativa entre aquellos gobiernos donde el desarrollo económico estaba controlado por el estado (1935- 1982) vs aquellos mandatos donde la directriz económica era de carácter neo liberal (1983-2018)

utilizando los sexenios como medida de tiempo en variables como el PIB, PIB per Cápita, Productividad por Sector, Inversión Fija Bruta, y Salarios Mínimos. También explicó los orígenes del neoliberalismo en México y su ascenso al poder político.

En todos los análisis previos persistió ese componente crítico- analítico sobre lo político, partidista, incluso en relación a lo ideológico, de las decisiones de corte neoliberal o de control de estado, lo que influyó sobre la evaluación del desempeño económico de cada mandato en cada caso. En ese sentido fue también de interés, el calificar a un nivel también crítico – analítico, basado en resultados, libre de corriente política, ideológica, y partidista, orientado únicamente a medir el nivel de esfuerzo o aporte real de cada mandatario, a la economía de México a través del tiempo. Esto es, el utilizar un método imparcial, que aporte una calificación del desempeño que sirva como indicador de impacto de cada sexenio en la economía, incorporando además variables tales como:

- El S&P BMV IPC: En cuanto a la Bolsa Mexicana de Valores, el Índice más antiguo es el S&P BMV IPC el cual comenzó a operar en el último trimestre de 1987. El S&P BMV IPC representa el valor de la operación de 35 de las empresas más importantes y de mayor facturación en el país, de las que destacan Coca cola –FEMSA, Wal-Mart México, Grupo México, Grupo BIMBO, Grupo CARSO, BANORTE, entre otras. Este indicador guarda similitud en cuanto a composición y por ser el más antiguo, con su homólogo, el Dow Jones de los Estados Unidos de Norteamérica
- El Índice de Libertad Económica (IOEF): Este indicador macroeconómico existe desde 1995 y se mide en 176 países, e involucra la interacción de personas y gobierno en cuanto a la libertad de cada individuo para trabajar, producir, consumir e invertir en una sociedad económicamente libre (Heritage, 2023). Este índice se compone de 12 factores:
 - Derechos de propiedad.
 - Aplicación eficiente de las leyes.
 - Integridad gubernamental.
 - Carga fiscal.
 - Gasto gubernamental.
 - Salud Fiscal.
 - Libertad de negocios.
 - Libre empleo.
 - Libertad Monetaria.
 - Libre comercio.
 - Libertad para invertir.
 - Libertad financiera.

Estos factores al ser evaluados en un país resultan en una puntuación conjunta denominada Índice de Libertad Económica (IOEF), el cual viene dado en una escala de cero a cien, donde cada rango dentro de la escala representa la siguiente clasificación, como se muestra en la tabla 1, elaborada con datos de Heritage (2023).

Tabla 1. Escalas de Clasificación del IOEF.

Escala del Índice de Libertad Económica	Puntos
Libre	80-100
Libre en su mayoría	70-79.9
Moderadamente libre	60-69.9
Mayormente sin libertad	50- 59.9
En Represión	0-49.9

Entre los países que ocupan los primeros lugares del IOEF se encuentran Singapur, Suiza, Irlanda, Taiwán, Nueva Zelanda, Estonia Luxemburgo, Holanda, Dinamarca y Suecia. Estados Unidos ocupa actualmente el lugar número veinticinco (Heritage, 2023).

2.2 Modelo de calificación o impacto

Un elemento fundamental para poder evaluar el desempeño sexenal de la economía de México fue encontrar el método de evaluación. El método “Bell Grading” o Evaluación “bajo la curva” es un método utilizado por varias universidades de prestigio en los Estados Unidos de Norteamérica, tales como:

- Stanford University (2023).
- Columbia University (2023).

En tanto en otras universidades no es mandatorio para la evaluación, sin embargo, se utiliza:

- Cornell University (2023).
- UCLA (Agnew, 2021).

En este método cada individuo es evaluado en relación a la calificación global de todo el grupo o clase. Es decir, si el grupo completo es bueno, motivará a estudiar más y lograr la excelencia. Sí el grupo en general es malo, el “Bell Grading” los valorará en función de su nivel de desempeño o aprendizaje.

En el caso de la presente investigación, cada mandatario fue evaluado en función del desempeño económico que tuvo (de principio a fin de su sexenio) vs el desempeño general que obtuvieron todos los mandatarios, sin ponderar temas políticos, ideológicos o partidistas, en base a resultados, como en una empresa,

donde al final debieron de reportar mejoría en todos los temas económicos (Inflación, PIB, Devaluación, etc.).

3. Metodología

3.1 Datos y Muestreo

Para poder evaluar el desempeño económico en México en cada sexenio fue necesario obtener información de las siguientes variables macroeconómicas desde 1970 a 2022 (n= 52 años):

- Inflación (MX) (Inflación de México) (INPC Índice General) (Banxico, 2023)
- Deuda Externa (MX) en Billones de Dólares (The World Bank, 2023)
- Precio del dólar en pesos (MXN) (Banxico, 2023b)
- Índice de la Bolsa Mexicana de Valores: S&P BMV IPC (Investing, 2024)
- PIB (MX) (Producto Interno Bruto de México) a Precios constantes (The World Bank, 2023b)
- PIB per Capita (MX) a Precios Constantes (The World Bank, 2023c)
- Índice de Libertad Económica (IOEF) (Heritage, 2023).

Para la variable que representó la Bolsa Mexicana de valores se tomó como referencia el S&P BMV IPC ya que este indicador es el más antiguo, ya que existe desde 1987, y, por ende, es el que abarca más sexenios (n= 35 periodos anuales).

En cuanto al IOEF es una variable compleja conformada por 12 factores, de entre los cuales destacan: Derechos de propiedad, Aplicación eficiente de las leyes, Integridad gubernamental, Carga fiscal, Gasto gubernamental, Salud Fiscal, entre otras. Este índice existe desde 1995 (n=28 periodos anuales).

Tanto el S&P BMV IPC como el IOEF, fueron tomados en cuenta solo en aquellos sexenios donde estuvieron presentes, sin afectar el resto.

3.2 Métodos

Con el objetivo de conocer la relación que existe entre las variables macroeconómicas de estudio, se llevó a cabo un análisis de Correlación lineal Múltiple (Hines y Montgomery, 1990):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 x_2 + e \quad (1)$$

Donde:

y_t = Variable dependiente.

β_0, β_1 y β_2 = Parámetros de la Función.

x_t, x_2 = Variables de control.

e = Constante.

Una vez identificadas las relaciones entre las variables de interés y a manera de estudio complementario se ejecutó también un análisis de covarianzas, que, según Montgomery & Runger (2018), viene dado por:

$$Cov(X_1 + X_2 + \dots X_n) = E[(X_1 - E(X_1))(X_2 - E(X_2)) \dots (X_n - E(X_n))] \quad (2)$$

Donde:

$X_1, X_2 \dots X_n$ = Son las variables de estudio.

El análisis de covarianza permitió corroborar la varianza común entre aquellos elementos que se relacionan a través del tiempo. Posteriormente se elaboró una tabla con el aporte real de cada uno de los mandatarios durante su sexenio, para cada una de las variables de estudio.

Posteriormente se evaluó el desempeño económico por mandato presidencial, tomando como base el nivel de mejora o deterioro de cada variable macroeconómica considerada en la muestra, de inicio a fin de mandato, desde 1970 a 2022. En esta parte también se incluyó una breve explicación del contexto de la época.

Por último, se calificó el desempeño de cada uno de los mandatos mediante el método de área bajo la curva o Bell Grading, utilizado en universidades de prestigio en los Estados Unidos de Norteamérica (Stanford University, 2023; Columbia University, 2023).

Este método se basa en la siguiente función, definida por Montgomery & Runger (2018) como:

$$n^{\circ} Q_c = c (N + 1)/4 \quad (3)$$

Donde:

c = Representa el número de cuartil a calcular según el nivel de mejora en la variable macroeconómica en cuestión (en el periodo o mandato evaluado).

La distancia resultante entre ellos define la escala de calificación. Mediante este método se garantizó la imparcialidad en la evaluación ya que cada individuo es evaluado en función del desempeño general de todo el grupo, y no a criterio de un evaluador o institución.

Una vez realizado el proceso de autoevaluación grupal, se normalizaron los resultados a una escala de 0-100. Para las herramientas gráficas y estadísticas se utilizó el software Minitab (2024).

4. Resultados

4.1 Desempeño Económico por Sexenio

En resumen, el aporte sexenal a cada variable macroeconómica quedo de la siguiente forma, como se muestra en la Tabla 2, para su elaboración se consultaron datos de The World Bank (2023); The World Bank (2023b); The World Bank (2023c); Banxico (2023); Banxico (2023b); Investing (2024); Heritage (2023).

Tabla 2. Tabla resumen del aporte sexenal a las diferentes variables macroeconómicas.

Sexenio	Presidente	Incremento / Aporte Sexenal						Promedio del IEOF
		Inflación	Deuda Externa	Dólar (MX)	S&P BMV IPC	PIB (MX)	PIB per cápita	
1971-1976	LEA	480%	240%	25%	-	41%	18%	-
1977-1982	JLP	257%	257%	265%	-	47%	26%	-
1983-1988	MMH	-48%	15%	3894%	-	0%	-10%	-
1989-1994	CSG	41%	41%	54%	2363%	27%	13%	-
1995-2000	EZP	27%	27%	170%	174%	21%	9%	59.51
2001-2006	VFQ	25%	25%	15%	150%	12%	3%	64.13
2007-2012	FCH	-12%	95%	21%	108%	11%	2%	66.7
2013-2018	EPN	40%	40%	46%	33%	16%	8%	65.25
2019-2022	ALO	62%	-1%	4%	0%	-2%	-4%	64.6

Fue en la década de los 70's durante las gestiones de Luis Echeverría Álvarez (LEA) y José López Portillo (JLP) donde se observó un incremento desmedido en la inflación y en la deuda externa. De acuerdo con Marichal (2011) esta crisis se debió a la deuda contraída por el gobierno mexicano con el fin de frenar la crisis derivada del embargo petrolero a nivel internacional.

De acuerdo con Street (1979), México a pesar de no pertenecer a la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y de no participar directamente en el embargo, la administración de ese entonces decidió adoptar las medidas dictadas por la OPEP en cuanto a las políticas de precios del barril de petróleo.

Debido a lo anterior y al déficit resultante en la balanza comercial y con el objetivo de frenar la fuga de capitales, el gobierno implementó medidas aún más

drásticas como el incremento de la deuda externa y la nacionalización de la banca. Esto en los últimos tres meses de gestión de JLP (Tello, 1984).

Dado lo anterior, México experimentó un incremento de la inflación a niveles históricos en la década de los 80's, como se presenta en la figura 1, la fuente fueron datos de Banxico (2023).

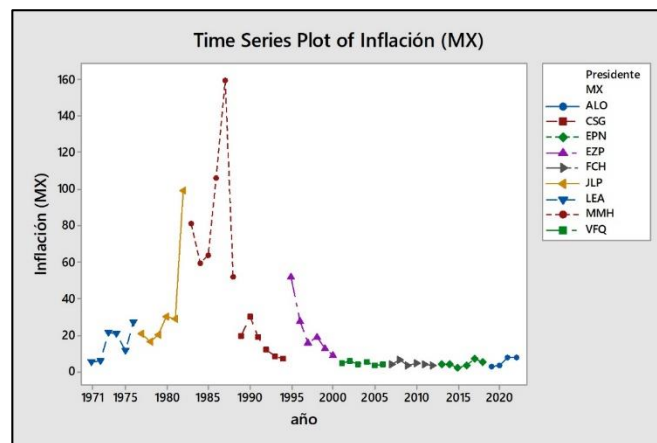


Fig. 1 Inflación histórica en México por año y por sexenio (1970- 2022).

De hecho, la inflación llegó a alcanzar el máximo histórico del 179.73% en el mes de febrero de 1988 (Banxico, 2023). Sin embargo, fue en la administración de Miguel de la Madrid Hurtado (MMH), donde se logró una reducción del -48% en la inflación al cierre de su sexenio (Tabla 2). Lo que significó que MMH aplicó un freno de emergencia durante su gestión con el objetivo de parar el crecimiento inflacionario de algún modo heredado de sexenios anteriores, siendo LEA y JLP, quienes han sido los mayores contribuyentes a la inflación en la historia, abonando un 480% y 257% respectivamente.

Otro elemento importante en el sexenio de MMH fue la gran devaluación que hubo al cierre (3894%). Este incremento se debió en parte a la liberación del control que tenía el gobierno mexicano sobre el precio del dólar desde mediados de los 70's, así como también los subsecuentes incrementos de deuda antes mencionados (De la Madrid & Lajous, 1982), lo que provocó que la moneda flotara de manera desproporcionada según el mercado de divisas internacional a lo largo de la década de los 80's.

Una de las estrategias de MMH para rebatir la inflación y la devaluación, fue la de abonar lo menos posible a la deuda externa ya contraída por sus

predecesores. Sin embargo, lo anterior tuvo un aparente impacto en el bajo crecimiento del PIB y PIB per cápita (Tabla 2).

En la figura 2 se corrobora la relación entre estas variables macroeconómicas, esta se realizó con datos de The World Bank (2023); The World Bank (2023b); Banxico (2023); Banxico (2023b); Investing (2024).

Correlation: PIB (MX) Bil, PIB per capi, Dólar (MXN) , Inflación (M, S&P BMV IPC, ...

	PIB (MX) Billone	PIB per capita (	Dólar (MXN) Banx	Inflación (MX)
PIB per capita (	0.970 0.000			
Dólar (MXN) Banx	0.960 0.000	0.878 0.000		
Inflación (MX)	-0.397 0.003	-0.319 0.020	-0.479 0.000	
S&P BMV IPC	0.941 0.000	0.873 0.000	0.900 0.000	-0.412 0.012
Deuda Ext (MX)	0.930 0.000	0.854 0.000	0.940 0.000	-0.356 0.009
Deuda Ext (MX)		S&P BMV IPC 0.939 0.000		

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Fig. 2 Análisis de Correlación Lineal Múltiple entre la Deuda Externa, el PIB (MX), PIB per cápita (MX) y variables de estudio (1970- 2022).

De acuerdo con la figura 2 se pudo observar que la Deuda Externa posee una fuerte relación con el PIB, PIB per Cápita y el índice de la Bolsa Mexicana de Valores S&P BMV IPC, el cual comenzó a operar en esa misma década (1987).

En la figura 3 se muestra que, al realizar un segundo estudio para confirmar la relación, se confirmó la dependencia entre el crecimiento económico y la Deuda Externa. La figura se elaboró con datos de The World Bank (2023); The World Bank (2023b); Banxico (2023); Banxico (2023b); Investing (2024).

Covariances: PIB (MX) Bil, PIB per capi, Inflación (M, S&P BMV IPC, Deuda Ext (M, ...

	PIB (MX) Billone	PIB per capita (	Inflación (MX)	S&P BMV IPC
PIB (MX) Billone	38451			
PIB per capita (	365101	1600647		
Inflación (MX)	-3627	-12371	942	
S&P BMV IPC	3950114	14087390	-217595	366729933
Deuda Ext (MX)	53722	209822	-2125	3355460
Dólar (MXN) Banx	1988	7740	-102	100681
Deuda Ext (MX)		Deuda Ext (MX)	Dólar (MXN) Banx	
Dólar (MXN) Banx		37752	49	
		1272		

Fig. 3 Análisis de Covarianzas entre el PIB (MX), PIB per cápita (MX) y variables de estudio (1970- 2022).

El análisis de la figura 3 se confirmó la dependencia entre el crecimiento económico y la Deuda Externa. A pesar de que la Deuda Externa es un importante motor de crecimiento en la economía de México, esta no suele tener una relación directa con la inflación.

Ya en la década de los 90's, durante la gestión de Carlos Salinas de Gortari (CGS), hubo, según Cabello (1999) una reforma de estado caracterizada por la privatización de los bancos y empresas paraestatales, así como una mayor liberación sobre el control financiero. Esto contribuyó a un periodo de mayor estabilidad. Algunos autores como Cordera (2015) y Cabranes Méndez et al. (2019) llamaron a este periodo como "el milagro mexicano" ya que un distintivo insignia en este sexenio fue la apertura de la economía mexicana a mercados internacionales a través del Tratado de Libre Comercio con América del Norte o TLCAN. Sin embargo, de acuerdo con Macouzet (1994) esta apertura en la economía interna fue iniciada por su antecesor (MMH), siendo CSG quien diera continuidad a esta estrategia en aras de embonar la primera con la política económica exterior.

De acuerdo con Dussel Peters (2004) esta compaginación en política económica permitió una estabilización macroeconómica que impulsó al sector industrial, y al empresariado, dando como resultado un incremento record en el crecimiento de la Bolsa Mexicana de Valores (2363%) (Tabla 2), además de una menor tasa de Inflación y devaluación. Sin embargo, el incremento de la deuda externa al final de su gestión fue del 41%, impactando a su vez el incremento del PIB y PIB Per Cápita (Tabla 2).

Esta medida de estabilización macroeconómica continuaría en la siguiente administración con Ernesto Zedillo Ponce de León (EZP). Sin embargo, hay ciertos elementos de la administración de EZP que saltaron a la luz una vez iniciada su gestión en diciembre de 1994, de entre los cuales según Sosa-Rodríguez (2014) destacan: una inflada valoración del peso mexicano frente al dólar; un déficit en la balanza comercial; una enorme cartera vencida en préstamos internacionales; y una violencia política desmedida, lo cual contribuyó a una crisis financiera internacional denominada "el efecto tequila".

Una de las medidas del gobierno de EZP fue la venta de acciones de instituciones bancarias, a capital extranjero. De acuerdo con Sosa-Rodríguez (2014) esta estrategia no tuvo efecto alguno en revertir la crisis, sino al contrario como indica Becerra (1999) buena parte del

capital utilizado para la compra de instituciones bancarias fue proveniente de deudas contraídas en dólares en el extranjero. Aun así, parte de la motivación fue que el gobierno protegería a los inversionistas al no permitir que se instalaran nuevos bancos extranjeros. Al hacerse patente “el efecto tequila” parte de estas deudas en dólares contraídas por los bancos se dispararon cayendo en moratoria.

Los bancos en primera instancia trataron de trasladar el aumento de pasivos a sus clientes prestatarios quienes vieron incrementados sus préstamos hipotecarios (y de diversa índole) a niveles impagables. Al no surtir efecto esta medida, y para evitar la quiebra de la banca (y no de sus prestatarios), el gobierno absorbió la cartera vencida de los mismos bancos a través de un Fondo Bancario de Protección y Rescate al Ahorro (Fobaproa). El efecto de esta compra de deuda exacerbó aún más la crisis, no solo por su enfoque (rescatar bancos y no a prestatarios, ya que esto no aminora la deuda inflada de los últimos), sino que también, por el seguimiento que se dio en general en la gestión del fondo.

Otras medidas de solución a la crisis financiera fueron el aumentar las tasas de interés, permitir la flotabilidad del peso, el incremento gradual del salario mínimo, la disminución del gasto público, aumento del impuesto al valor agregado o IVA del 10% a un 15%, entre otras. La resultante fue una devaluación del 170% al cierre del sexenio, y un incremento de inflación y de deuda externa del 27%. A pesar de la crisis y sus efectos negativos como el incremento del dólar, altas tasas de desempleo y dejar a muchas familias sin patrimonio, se experimentó un crecimiento bursátil y un incremento moderado en el producto interno bruto (Tabla 2).

Un tema relevante en el siguiente periodo con Vicente Fox Quezada (VFQ) fue la elevada tasa de emigración que se experimentó debido al desempleo. De acuerdo con Velasco (2011) por cada empleo generado en México emigraban dieciséis personas a Estados Unidos. Esto por un lado mostraba un panorama grave de desempleo, pero por otro arrojó cifras record de remesas de los mismos trabajadores que emigraban a Estados Unidos y que enviaban dinero a sus familiares en México. Según el Banxico (2024) esta cifra alcanzaría los 98,163.37 millones de dólares de inicio a cierre de la administración de VFQ, logrando en 2006 que México se posicionara en el primer lugar en recepción de remesas en todo el mundo, superando, según La Jornada (2006), a las remesas recibidas por la China y la India ese mismo año.

A pesar del fuerte problema de desempleo y emigración, por un lado, y la integración de las remesas como parte fundamental del PIB por el otro, fue durante la gestión de VFQ donde se produjo un inusual clima de estabilidad económica en mucho tiempo. Se alcanzó a reducir la inflación anual a un dígito por primera vez en seis años, obteniendo una inflación de inicio a cierre del 25%. También se estabilizó el precio del dólar, experimentando una paridad sexenal mucho menor, comparada con la de sus predecesores.

También se presentó un crecimiento bursátil importante en ese mismo periodo (150%). En relación a la deuda externa, al igual que con EZP, el incremento de la misma fue moderado (25%) (Tabla 2).

Sin embargo, ya en la gestión de Felipe Calderón Hinojosa (FCH) se dio un incremento de deuda del 95% (Tabla 2), el mayor aumento en los últimos 24 años (desde la administración de JLP), siendo FCH el más grande endeudador en la historia moderna de México. Tal escalada se puede apreciar en la Figura 4, de 2006 a 2012, para su elaboración se usaron datos de The World Bank (2023).

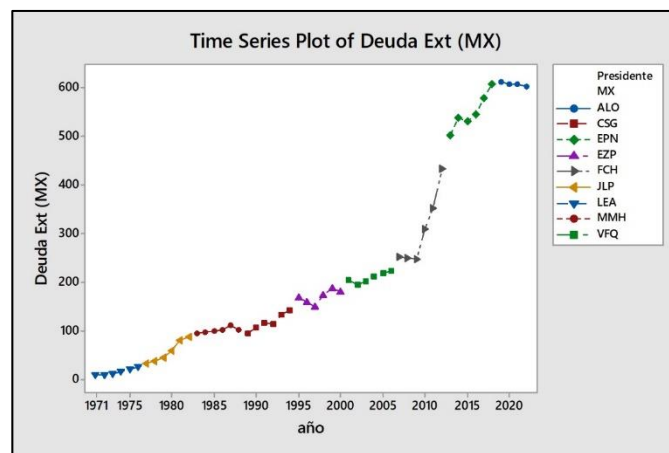


Fig. 4 Valor de la Deuda Externa en México por año y por sexenios (1970- 2022).

Otro aspecto negativo durante la gestión de FCH fue el tema del incremento de la violencia en México, el fallecimiento de dos secretarios de gobierno en accidentes, una ola de fallecimientos derivados del crimen organizado y la guerra contra el narco, elementos cruciales en el lento crecimiento y cierre de negocios. Según cifras del Inegi (2009) de 5,144, 056 negocios establecidos en México en los primeros años de este sexenio, apenas hubo un incremento del 9% al cierre en 2012 (Inegi, 2014).

Según el Economista (2013) fue durante esta gestión donde la gasolina se incrementó un 70%, mientras que el Diésel tuvo un aumento del 106%, además de la caída del 40% de las exportaciones en 2009 debido a la crisis hipotecaria de Estados Unidos (De la Mora, 2013).

En el tema fiscal, la incorporación del Impuesto Empresarial Tasa Única (IETU) como elemento adicional al ya aplicado Impuesto Sobre la Renta sobre personas físicas y morales, vino a dificultar aún más la ya complicada miscelánea fiscal. Esta doble tributación trajo consigo estragos en las empresas, aun cuando, de acuerdo con Gordillo (2016) esta estrategia fiscal si tuvo buenos resultados en cuanto a la recaudación, según Graciano et al. el IETU causó un efecto desalentador en el empleo al no contemplar la deducción de prestaciones asignadas a los trabajadores.

De acuerdo con De la Mora (2013) este sexenio fue catalogado por continuar manteniendo el crecimiento económico en función de los factores económicos externos, siendo la falta de una mayor gestión en materia de tratados de libre comercio con otros países, un área de oportunidad para elevar la participación comercial de México en los mercados internacionales.

Pese a todo lo anterior, FCH logró reducir la inflación al cierre, una baja devaluación del peso frente al dólar (21%), y resultados moderadamente buenos en el tema de crecimiento económico (Tabla 2).

Ya en el sexenio de Enrique Peña Nieto (EPN) el eje central de la política de gobierno fue una serie de reformas estructurales (once en total), siendo las reformas en materia de competencia económica, hacienda y financiera, aquellas que vendrían a detonar el crecimiento económico del país. Sin embargo, según Mayer-Serra (2017), este impacto no se dio debido a la poca experiencia de los órganos de gobierno y a la corrupción.

Un rasgo distintivo en este sexenio fue la apertura de empresas privadas y públicas a inversores internacionales, lo que implicó la venta de acciones de Petróleos Mexicanos, paraestatal creada a partir de la expropiación de empresas petroleras en México en el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas del Río en los años 30's. También la elevación de deuda del gobierno a partir de la creación de un aeropuerto en el lago de Texcoco, que, según Moreno-Sánchez (2018), el costo inicial del proyecto fue de 169 mil millones de pesos.

Los resultados obtenidos al final de su sexenio fueron de un aumento del 40% en la deuda externa e

inflación, una devaluación del 46% del peso frente al dólar, y un incremento bastante modesto en el PIB, PIB per Cápita y S&P BMV IPC (Tabla 2).

A la llegada de Andrés López Obrador (ALO) se canceló la construcción del aeropuerto de Texcoco, por lo que el gobierno tuvo que recomprar los bonos del proyecto por un valor estimado, según Forbes (2023), de 480 millones de dólares, deuda que se hubiera extendido por cincuenta años más intereses.

Otro evento que impactó fuertemente a la economía de México (y del mundo) en estos primeros años del gobierno de ALO, fue la pandemia de coronavirus, la cual contribuyó al cierre de empresas, al desempleo y al encarecimiento de los productos de la canasta básica (Ovilla-Gamas et al., 2022).

En relación a la Deuda Externa, esta tuvo una disminución al cierre de 2022. Sin embargo, el valor de la deuda externa (601.78 Billones de dólares en 2022) es cercana al 50% del total de la producción de bienes y servicios generada en México en un año (Banxico, 2023).

En los años de gestión de ALO no se ha visto incrementar la deuda externa por primera vez en más de 50 años. Sin embargo, como se observó en la figura 1 y 2, este elemento tuvo un impacto desalentador en el PIB y el PIB Per Cápita, los cuales presentaron crecimiento negativo (Tabla 2). También se vio afectado el crecimiento bursátil. Cabe destacar que sólo se consideraron los primeros tres años de su administración (2019-2022). Los indicadores económicos de toda su gestión (en particular, los del crecimiento económico) estarán disponibles a mediados de 2025.

4.2 Calificación del Desempeño Económico por Sexenio

Para la asignación de calificación, se utilizó como referente el propio desempeño realizado por los mandatarios en cada una de las variables a través del tiempo, mediante el uso del método Bell Grading, como muestra la Tabla 3, esta se elaboró con datos de The World Bank (2023); The World Bank (2023b); The World Bank (2023c); Banxico (2023); Banxico (2023b); Investing (2024); Heritage (2023).

Tabla 1. Normalización de escala basada en el mismo desempeño sexenal.

Sexenio	Presidente	Inflación	Deuda Externa (MX)	Dólar (MX)	S&P BMV IPC	PIB (MX)	PIB per cápita	IEOF (MX)	Promedio General
2001-2006	VFQ	3	3	4	3	2	2	3	78
1995-2000	EZP	3	3	2	3	3	3	2	74
2007-2012	FCH	4	2	3	2	2	2	3	70
1989-1994	CSG	2	2	2	4	3	3		67
1971-1976	LEA	1	1	3		4	4		65
2013-2018	EPN	2	2	2	2	2	3	3	62
2019-2022	ALO	2	4	4	1	1	1	3	62
1977-1982	JLP	1	1	1		4	4		55
1983-1988	MMH	4	4	1		1	1		55

En relación a la Deuda Externa, esta tuvo una disminución al cierre de 2022. Sin embargo, el valor de la deuda externa (601.78 Billones de dólares en 2022) es cercana al 50% del total de la producción de bienes y servicios generada en México en un año (Banxico, 2023).

Una vez realizado el proceso de autoevaluación grupal (Bell Grading), se normalizaron los resultados a una escala de cero a cien. Finalmente, en la Tabla 3 se obtuvieron las calificaciones del desempeño económico en México por periodo presidencial desde 1970 a 2022.

Algunos elementos importantes observados a partir de la Calificación del Desempeño Económico de México, y que se pudieran tomar en cuenta a futuro fueron:

- El IOEF: México ha permanecido la mayor parte del tiempo dentro de la categoría de país “moderadamente Libre”, por lo que se tendría que descomponer cada variable que lo integran e implementar estrategias para poder elevar de la posición sesenta y uno a México, lugar donde se encuentra actualmente según Heritage (2023). El mejorar este índice es importante ya que de acuerdo con Koch (2015, este es un indicador del grado de prosperidad que tiene una persona en un país y ejerce una relación directa con el PIB per Cápita y el ingreso de cada individuo.

- La relación crecimiento económico y deuda externa: es necesario encontrar la manera de elevar el PIB, PIB per Cápita y el índice S&P BMV IPC de forma que estos no dependan de la inyección de capital a través de un mayor incremento en la Deuda Externa.
- Y, por último, el desarrollar estrategias orientadas a incrementar la productividad y rentabilidad de los diversos sectores económicos, con el propósito de aumentar la competitividad en aras de promover una mayor apertura a los mercados internacionales.

5. Conclusiones

El propósito de la presente investigación fue el de presentar un modelo de calificación del desempeño económico, basado en los indicadores macroeconómicos más importantes de México, tomando como referencia el nivel de mejora de cada indicador de inicio a fin de cada periodo. Por lo que, para emitir una calificación se utilizó un modelo donde cada individuo fuera evaluado en relación a la calificación global de todo el grupo o clase, y no específicamente de un evaluador. Obteniendo al final una calificación imparcial del impacto económico que tuvo cada administración en la economía de México de 1970 a 2022.

Una característica del modelo de calificación utilizado, en términos prácticos, es que, sí el grupo completo de evaluados es bueno, motivará a los individuos a mejorar su desempeño y lograr la excelencia. Sí el grupo en general es malo, el “Bell Grading” los valorará en función de su nivel de desempeño o aprendizaje. De acuerdo con Calsamiglia y Loviglio (2019) este método promueve la excelencia cuando el grupo en general es muy bueno, y condescendiente cuando el grupo en general no es tan bueno (Ohio State University, 2023).

En conclusión, este modelo de calificación pudiera servir como indicador de impacto del desempeño económico, libre del tema político, ideológico o partidista, basado sólo en resultados, ofreciendo una perspectiva sexenal (de inicio a cierre), y una comparativa de calificaciones inter-sexenales, permitiendo una apreciación más real del impacto de las administraciones en la economía de un país, en periodos largos de tiempo.

El propósito de utilizar este método radica en servir de apoyo para analizar posteriormente los aciertos y desaciertos que enmarcaron cada época, y

para la toma de decisiones a futuro, con el propósito de que los errores y las crisis económicas del pasado no vuelvan a repartirse.

6. Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica por las facilidades prestadas para el desarrollo de este artículo.

7. Referencias

Agnew, N (2021) Students discuss, reflect on bell-curve grading with approaching midterms, Daily Bruin UCLA, consultado el 29 de Agosto de 2023 desde: <https://dailybruin.com/2021/10/14/students-discuss-reflect-on-bell-curve-grading-as-midterms-approach>

Banxico (2023) Inflación, consultado el 10 de septiembre de 2023 desde: <https://www.banxico.org.mx/tipCamb/main.do?page=infyidioma=sp>

Banxico (2023b) Serie histórica diaria del tipo de cambio peso-dólar - (CF373), consultado el 10 de septiembre de 2023 desde: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6yaccion=consultarCuadroidCuadro=CF373ylocale=es>

Banxico (2024) Remesas, Sistema de Información Económica - SIE, consultado el 2 de mayo de 2024, de: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA11§or=1&locale=es>

Basáñez, M. (1990). El pulso de los sexenios: 20 años de crisis en México. Siglo XXI.

Becerra, Ricardo. (1999). Rescate de la deuda bancaria en México. América Latina Hoy. 22. 10.14201/alh.2674.

Cabello, A. (1999). Globalización y liberalización financieras y la Bolsa Mexicana de Valores: del auge a la crisis. Plaza y Valdés.

Cabranes Méndez, F., Domínguez Aguilar, M., & Ortiz Pech, R. (2019). Del milagro mexicano a la globalización neoliberal y su materialización en la

ciudad de Mérida, México. Península, 14(1), 51-79. <http://dx.doi.org/10.22201/cephcis.25942743e.2019.14.1.68815>

Calsamiglia, C., y Loviglio, A. (2019). Grading on a curve: When having good peers is not good. Economics of Education Review, 73, 101916. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econedurev.2019.101916>

Calva, J. L. (2019). La economía mexicana en su laberinto neoliberal. El trimestre económico, 86(343), 579-622. <http://dx.doi.org/10.20430/ete.v86i343.921>

Columbia University (2023) Grading System, recuperado el 29 de agosto de 2023 desde: <https://students.business.columbia.edu/emba/policies/grading-system>

Cordera, R. (2015). La “Gran Transformación” del Milagro Mexicano. A 20 años del tlcán: de la adopción a la adaptación. Problemas del desarrollo, 46(180), 11-25. [http://dx.doi.org/10.1016/s0301-7036\(15\)72117-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0301-7036(15)72117-6)

Cornell University (2023) Median Grades, recuperado el 29 de agosto de 2023 desde: <https://registrar.cornell.edu/grades-transcripts/median-grades>

Dartmouth College (2023) Median Grades for Undergraduate Courses, consultado el 29 de diciembre de 2023 desde: <https://www.dartmouth.edu/reg/transcript/medians/>

De la Madrid Hurtado, M., & Lajous, A. (1982). Cambio de rumbo. Testimonio de una Presidencia 1982-1988, 1.

De la Mora, L. M. (2013). La política comercial de México durante el gobierno del presidente Felipe Calderón (2006-2012): avances y desafíos. Foro Internacional, 53(3/4 (213-214)), 794-815.

Dussel Peters, E. (2004). Pequeña y mediana empresa en México: condiciones, relevancia en la economía y retos de política. Economía unam, 1(2), 64-84.

El Economista (2013) Gasolina subió 70% en sexenio de Calderón: San Lázaro, consultado el 2 de mayo de 2024, de:

- <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Gasolina-subio-70-en-sexenio-de-Calderon-San-Lazaro-20130704-0047.html>
- Forbes (2023) Gobierno de México recompra 480 mdd en bonos del aeropuerto cancelado de Texcoco, consultado el 2 de mayo de 2024, de: <https://www.forbes.com.mx/gobierno-de-mexico-recompra-480-mdd-en-bonos-del-aeropuerto-cancelado-de-texcoco/>
- Gbo, M. y Bartholomew, D. (2017). A Discriminant Function Analysis Approach to Country's Economy Status. 2. 125-136. <http://dx.doi.org/10.22606/jas.2017.24001>
- Gordillo, J. I. Á. C. (2016). Análisis de la política fiscal mexicana durante el periodo 2010-2015. *Universita Ciencia*, 5(13), 42-49.
- Graciano, J. A. R., Torres, O. S., & Torres, M. E. C. Estudio de caso del impacto del IETU en las empresas del sector de autotransporte de carga en Altamira, Tamaulipas, México.
- Heritage (2023) Índice de Libertad Económica, consultado el 12 de diciembre de 2023 desde: <https://www.heritage.org/index/>
- Hines, W. y Montgomery, D. (1990) *Probability and Statistics in Engineering and Management Science*. Wiley, ISBN 10: 0471600903 ISBN 13: 9780471600909
- Inegi (2009) Censo económico 2008, consultado el 2 de mayo de 2024, de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/c/2009/doc/minimonografias/rd09_carpeta_nal.pdf
- Inegi (2014) Censo económico 2014, consultado el 2 de mayo de 2024, de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/c/2014/doc/pprd_ce2014.pdf
- Inegi (Instituto Nacional de Ciencia y Geografía) (2023) Balanza de pagos, consultado el 4 de abril de 2024, de: <https://tinyurl.com/zavvjw5y>
- Investing (2024) Índice S&P/BMV IPC (MXX), consultado el 4 de abril de 2024, de: <https://mx.investing.com/indices/ipc>
- Koch, Ch (2015) *Good Profit*, Ed, Editorial Piatkus, Estados Unidos de Norteamérica. ISBN 978-0-3494-1159-0 pp. 135-137.
- La Jornada (2006) México desplaza a India como el mayor receptor de remesas, consultado el 2 de mayo de 2024, de: <https://www.jornada.com.mx/2006/11/23/index.php?section=economia&article=026nIeco>
- Macouzet N., R. (1994). Política económica externa y diplomacia multilateral en el gobierno de Carlos Salinas de Gortari. *Foro Internacional*, 34(4 (138)), 700-728. <http://www.jstor.org/stable/27738491>
- Marichal, C. (2011). Crisis de deudas soberanas en México: empresas estatales, bancos y relaciones internacionales, 1970-1990. *Historia y política: Ideas, procesos y movimientos sociales*, (26), 111-133.
- Mayer-Serra, C. E. (2017). Reforma de la Constitución: la economía política del Pacto por México. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 62(230), 21-49.
- Minitab (2024) Minitab, LLC (versión 17.1.0.0), consultado el 4 de Abril de 2024, de: <https://tinyurl.com/5579mh9y>
- Montgomery, Douglas y Runger, George (2018) *Applied Statistics and Probability for Engineers*, Wiley 7th Edition, ISBN 9781119400363, pp. 111, 172, 255-257, 311. <http://dx.doi.org/10.1080/03043799408928333>
- Moreno-Sánchez, E. (2018). El nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México en el ex lago de Texcoco, Estado de México, problemática socio territorial y ambiental. *CS*, (26), 203-235.
- Ohio State University (2023) A Brief Note about Grade Statistics or How a Curve is Computed, consultado el 29 de enero de 2024 desde: <https://www.astronomy.ohio-state.edu/pogge.1/Ast161/Quizzes/curve.html>
- Ortiz Wadgyamar, A. (1994). Política económica de México 1982-1994. *Dos sexenios neoliberales. Nuestro Tiempo*.

- Ovilla-Gamas, T., García-Salazar, A., & Luna-Medina, F. (2022). El desempleo y la inflación en México. *Journal of finance*, 4(1), 46-57.
- Peralta, E. (2007). 2006-2012: ¿El sexenio del empleo? *Frontera norte*, 19(37), 203-209.
- Robles, J., & Callejas, E. S. (2004). Balance de la economía mexicana (1994-2003). *El cotidiano*, 19(125), 78-86.
- Sánchez Juárez, I. L. (2021). Guerra contra el narcotráfico y desempeño económico regional en México. Instituto de Ciencias Sociales y Administración.
- Sosa-Rodríguez, F. S. (2014). México y la crisis del Efecto Tequila. Crisis monetarias y financieras. Lecciones para el futuro, 101.
- Stanford University (2023) Achieving your course grade goal, recuperado el 29 de Agosto de 2023 desde: <https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs107/cs107.1186/advice/coursegrade.html#:~:text=Grades%20will%20be%20assigned%20no,neighborhood%20of%20B%2FB%2B%20border>
- Street, J. H. (1979). Los ajustes de la América Latina ante la crisis de la OPEP y la recesión mundial. *El Trimestre Económico*, 46(184 (4)), 867-888.
- TAN Yuen Ling, L., Yuen, B., Loo, W. L., Prinsloo, C., y Gan, M. (2020). Students' conceptions of bell curve grading fairness in relation to goal orientation and motivation. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 14(1), 7. <http://dx.doi.org/10.20429/ijstol.2020.140107>
- Tello, C. (1984). La nacionalización de la banca en México. Siglo XXI.
- The World Bank (2023) External debt stocks, total (DOD, current US\$) - Mexico, consultado el 15 de diciembre de 2023 desde: <https://data.worldbank.org/indicador/DT.DOD.DECT.CD?locations=MX>
- The World Bank (2023b) GDP (current US\$) - México, consultado el 15 de diciembre de 2023 desde: <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=MX>
- The World Bank (2023c) GDP per cápita (current US\$) - México, consultado el 15 de Diciembre de 2023 desde: <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=MX>
- The World Bank (2024) GDP (current US\$) - US, consultado el 14 de Abril de 2024 desde: <https://data.worldbank.org/country/united-states>
- The World Bank (2024b) GDP per cápita (current US\$) - US, consultado el 14 de Abril de 2024, de: <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>
- Valdivia-García, J. (2013). Balance agrídulce en el sexenio del “empleo”.
- Velasco, M. E. A. (2011) Gobierno de Vicente Fox Quesada: ¿Cambio o Retroceso? Una aproximación a la Administración en México, 1810-2010., 142.

DEDUCCIÓN DE LAS FÓRMULAS PARA DETERMINAR EL PERFIL DE TEMPERATURAS Y RAPIDEZ DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN UN SÓLIDO SEMI-INFINITO, EL CUAL ESTÁ EN CONTACTO CON UN MEDIO QUE TRANSFIERE CALOR POR CONVECCIÓN SOBRE LA SUPERFICIE Y SU APLICACIÓN PARA DETERMINAR LA TRANSFERENCIA DE CALOR DEL SUELO A UN MEDIO REFRIGERADO (CONGELACIÓN)

DEDUCTION OF THE FORMULAS TO DETERMINE THE TEMPERATURE PROFILE AND RATE OF HEAT TRANSFER IN A SEMI-INFINITE SOLID, WHICH IS IN CONTACT WITH A MEDIUM THAT TRANSFERS HEAT BY CONVECTION ON THE SURFACE AND ITS APPLICATION TO DETERMINE THE HEAT TRANSFER FROM THE GROUND TO A REFRIGERATED MEDIUM (FREEZING)

Dámaso Octavio Ochoa Landin ^{a, b*}, Ramona Oneyda Barreras Nieblas^c, Miguel Porchas Orozco^c



Deducción de las fórmulas para determinar el perfil de temperaturas y rapidez de transferencia de calor en un sólido semi-infinito el cual está en contacto con un medio que transfiere calor por convección sobre la superficie y su aplicación para determinar la transferencia de calor del suelo a un medio refrigerado (congelación)

Deduction of the formulas to determine the temperature profile and rate of heat transfer in a semi-infinite solid, which is in contact with a medium that transfers heat by convection on the surface and its application to determine the heat transfer from the ground to a refrigerated medium (freezing)

Dámaso Octavio Ochoa Landin^{a, b*}, Ramona Oneyda Barreras Nieblas^c, Miguel Porchas Orozco^c

^a Carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Boulevard de los Seris Final, Parque Industrial Hermosillo, C.P. 8399 Hermosillo, Sonora, México

^b Carrera de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Ave. Tecnológico S/N, Col. Sahuaro, C.P. 83170 Hermosillo, Sonora, México.

^c Carrera de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Boulevard de los Seris Final, Parque Industrial Hermosillo, C.P. 8399 Hermosillo, Sonora, México

Correo electrónico: damaso.ochoa@uthermosillo.edu.mx*; ramona@uthermosillo.edu.mx; mporchas@uthermosillo.edu.mx

(Recibido: 8 de mayo 2023; Aceptado: 21 de mayo 2023; Publicado: 01 de septiembre 2023)

Resumen

Al impartir la clase transferencia de calor se observa que en los libros de texto recomendados para impartir la clase, no se presentan la deducción de las fórmulas para determinar el perfil de temperatura en un sólido semi-infinito el cual está en contacto con medio donde ocurre la transferencia de calor por convección, por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es determinar esta ecuación del perfil de temperatura y la ecuación de transferencia de calor y finalmente aplicarla para determinar la temperatura de la superficie del suelo y así, determinar la transferencia de calor desde la superficie al medio refrigerado..

Palabras claves: Perfil de temperatura, sólido semi-infinito.

Abstract

When teaching the heat transfer class, it is observed that in the textbooks recommended for teaching the class, the deduction of the formulas to determine the temperature profile in a semi-infinite solid which is in contact with the medium where the transfer occurs is not presented. of heat by convection, therefore, the objective of the present work is to determine this temperature profile equation and the heat transfer equation and finally apply it to determine the temperature of the soil surface and thus, determine the heat transfer from the surface to the refrigerated medium.

Keywords: Temperature profile, semi-infinite solid.

1. Introducción

Cuando los ingenieros determinan cargas térmicas en el diseño de cuartos fríos o congeladores se ven en la necesidad de calcular el calor transferido desde la superficie del suelo al medio refrigerado por convección para tal propósito utilizan las expresiones que se presentan Bird [1] y Zill [2]. En este artículo presentaremos la deducción de dichas expresiones

2. Desarrollo

En este trabajo se realizará el Balance de energía, la resolución de la Ecuación diferencial, la aplicación y la determinación del flujo de calor.

2.1 Balance de energía

En la figura 1, se presenta un sólido semi-infinito el cual está en contacto con un fluido que le transfiere calor por convección.

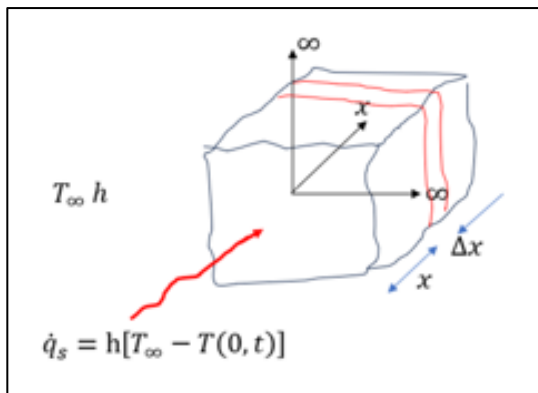


Fig. 1 Sólido semi-infinito.

Realizando un balance de energía en el elemento de volumen [1], obtenemos:

$$q_x A|_x - q_x A|_{x+\Delta x} = A \Delta x \rho \hat{C}_p \dots \dots \dots (1)$$

Dividiendo la expresión (1) entre $-A \Delta x$ obtenemos:

$$\frac{q_x|_{x+\Delta x} - q_x|_x}{\Delta x} = -\rho \hat{C}_p \frac{\partial T(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (2)$$

Aplicando el límite cuando $\Delta x \rightarrow 0$, obtenemos:

$$\frac{\partial q_x}{\partial x} = -\rho \hat{C}_p \frac{\partial T(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (3)$$

Si la transferencia de calor en el sólido es por conducción y además la conductividad térmica es constante, sustituimos la Ley de Fourier en la expresión (3) y obtenemos la siguiente expresión:

$$-k \frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2} = -\rho \hat{C}_p \frac{\partial T(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (4)$$

Dividiendo entre $-k$, obtenemos la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (5)$$

2.2 Resolución de la ecuación diferencial

Las condiciones a la frontera de la expresión (5), son:

$$T(x, t)|_{x \rightarrow \infty} = T_i \dots \dots \dots (6)$$

$$\dot{q}_s = h(T_\infty - T(0, t)) = -k \left. \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} \right|_{x=0} \dots \dots \dots (7)$$

Condición inicial es:

$$T(x, t)|_{t=0} = T_i \dots \dots \dots (8)$$

Definamos la siguiente variable adimensional:

$$\theta(x, t) = \frac{T(x, t) - T_i}{T_\infty - T_i} \dots \dots \dots (9)$$

Derivando dos veces la expresión (9) con respecto a x , tenemos:

$$\frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2} = (T_\infty - T_i) \frac{\partial^2 \theta(x, t)}{\partial x^2} \dots \dots \dots (10)$$

Derivando la expresión (9) con respecto al tiempo, tenemos:

$$\frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = (T_\infty - T_i) \frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (11)$$

Sustituyendo las expresiones (10) y (11) en la expresión (5), obtenemos:

$$\cancel{(T_\infty - T_i)} \frac{\partial^2 \theta(x, t)}{\partial x^2} = \cancel{(T_\infty - T_i)} \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (12)$$

$$\frac{\partial^2 \theta(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t} \dots \dots \dots (13)$$

Condiciones a la frontera de la ecuación diferencial (13), obtenemos:

$$x \rightarrow \infty \quad T(x \rightarrow \infty, t) \rightarrow T_i$$

$$\theta(x, t)|_{x \rightarrow \infty} = \frac{T_i - T_i}{T_\infty - T_i} = 0 \dots \dots \dots (14)$$

$$q_s|_{x=0} = -k \frac{\partial T}{\partial x}|_{x=0} = -k(T_\infty - T_i) \frac{\partial \theta}{\partial x}|_{x=0} \dots (15)$$

Además, en $x=0$, tenemos:

$$q_s|_{x=0} = h(T_\infty - T_s) \dots \dots \dots (16)$$

Igualando las expresiones (15) y (16), obtenemos:

$$\frac{\partial \theta}{\partial x}|_{x=0} = -\frac{h T_\infty - T_s}{k T_\infty - T_i} \dots \dots \dots (17)$$

De la expresión (9), tenemos:

$$1 - \theta(x, t) = \frac{T_\infty - T(x, t)}{T_\infty - T_i} \dots \dots \dots (18)$$

Evaluando la expresión (18) en $x = 0$, obtenemos:

$$1 - \theta(0, t) = \frac{T_\infty - T(0, t)}{T_\infty - T_i} = \frac{T_\infty - T_s}{T_\infty - T_i} \dots \dots \dots (19)$$

Sustituyendo la expresión (19) en la expresión (17), tenemos que:

$$\frac{\partial \theta}{\partial x}|_{x=0} = -\frac{h}{k} (1 - \theta(0, t)) \dots \dots \dots (20)$$

Aplicando la transformada de Laplace [2] a la expresión (20), tenemos:

$$\mathcal{L}\left\{\frac{\partial \theta}{\partial x}|_{x=0}\right\} = \frac{d}{dx} \theta(0, s) = -\frac{h}{k} \left(\frac{1}{s} - \theta(0, s)\right) \dots \dots (21)$$

Aplicando la transformada de Laplace a la expresión (13), obtenemos:

$$\mathcal{L}\left(\frac{\partial^2 \theta(x, t)}{\partial x^2}\right) = \frac{1}{\alpha} \mathcal{L}\left\{\frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t}\right\}$$

$$\frac{d^2 \theta(x, s)}{dx^2} = \frac{1}{\alpha} (-\theta(x, 0) + s\theta(x, s)) \dots \dots \dots (22)$$

Aplicando la condición inicial a la expresión (9), obtenemos:

$$\theta(x, t)|_{t=0} = \frac{T_i - T_i}{T_\infty - T_i} = 0 \dots \dots \dots (23)$$

Sustituyendo la expresión (23) en la expresión (22), obtenemos:

$$\frac{d^2 \theta(x, s)}{dx^2} = \frac{s}{\alpha} \theta(x, s) \dots \dots \dots (24)$$

Resolviendo la expresión (24), obtenemos:

$$\theta(x, s) = C_1 e^{\frac{\sqrt{s}}{\alpha} x} + C_2 e^{-\frac{\sqrt{s}}{\alpha} x} \dots \dots \dots (25)$$

Aplicando la transformada de Laplace a la primera condición a la frontera expresión (14), obtenemos:

$$\mathcal{L}\{\theta(x, t)|_{x \rightarrow \infty}\} = \theta(x \rightarrow \infty, s) = 0 \dots \dots \dots (26)$$

Aplicando la primera condición a la frontera expresión (26) a la expresión (25), obtenemos que $C_1 = 0$, por lo tanto, la expresión (25) se reduce a:

$$\theta(x, s) = C_2 e^{-\frac{\sqrt{s}}{\alpha} x} \dots \dots \dots (27)$$

Derivando la expresión (27) con respecto a x , obtenemos:

$$\frac{\partial \theta(x, s)}{\partial x} = -\frac{\sqrt{s}}{\alpha} C_2 e^{-\frac{\sqrt{s}}{\alpha} x} \dots \dots \dots (28)$$

Evaluando la expresión (28) en $x = 0$, obtenemos:

$$\frac{\partial \theta(0, s)}{\partial x} = -\frac{\sqrt{s}}{\alpha} C_2 \dots \dots \dots (29)$$

Igualando las expresiones (21) y (29), obtenemos:

$$-\frac{h}{k} \left(\frac{1}{s} - \theta(0, s)\right) = -\frac{\sqrt{s}}{\alpha} C_2 \dots \dots \dots (30)$$

Evaluando la expresión (27) en $x = 0$, obtenemos:

$$\theta(0, s) = C_2 \dots \dots \dots (31)$$

Sustituyendo la expresión (31) en la expresión (30), obtenemos:

$$-\frac{h}{k}\left(\frac{1}{s} - C_2\right) = -\frac{\sqrt{s}}{\sqrt{\alpha}} C_2$$

El valor de la constante C_2 es:

$$C_2 = \frac{\frac{h}{k}\sqrt{\alpha}}{s\left(\sqrt{s} + \frac{h}{k}\sqrt{\alpha}\right)} \dots \dots \dots (32)$$

Sustituyendo la expresión (32) en la expresión (27), obtenemos:

$$\theta(x, s) = \frac{\frac{h}{k}\sqrt{\alpha}}{s\left(\sqrt{s} + \frac{h}{k}\sqrt{\alpha}\right)} e^{-\frac{\sqrt{s}}{\sqrt{\alpha}}x} \dots \dots \dots (33)$$

Aplicando la transformada inversa a la expresión (33), obtenemos [3], [4]:

$$\mathcal{L}^{-1}\{\theta(x, s)\} = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{\frac{h}{k}\sqrt{\alpha}}{s\left(\sqrt{s} + \frac{h}{k}\sqrt{\alpha}\right)} e^{-\frac{\sqrt{s}}{\sqrt{\alpha}}x}\right\}$$

$$\theta(x, t) = \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{\sqrt{4\alpha t}}\right) - e^{\left\{\frac{h^2\alpha t}{k^2} + \frac{xh}{k}\right\}}$$

$$\operatorname{erfc}\left(\frac{h}{k}\sqrt{\alpha t} + \frac{x}{\sqrt{4\alpha t}}\right) \dots \dots \dots (34)$$

Donde:

$$\theta(x, t) = \frac{T(x, t) - T_i}{T_\infty - T_i}$$

La expresión (34), se utiliza cuando la superficie del suelo está en contacto con un medio donde la transferencia de calor ocurre por convección.

En el caso de los cuartos fríos y congeladores los pisos de estos se componen de dos placas de poliestireno de alta densidad de 3 pulgadas de espesor cada una y una placa de concreto con malla de 10 cm de espesor, por tal motivo, la expresión (34) no se puede aplicar directamente, sino que hay que modificarla para tomar en cuenta las resistencias térmicas de las placas de poliestireno, la placa de concreto y la resistencia de

convección, así, la expresión (34) se transforma en la siguiente expresión:

$$\theta(x, t) = \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{\sqrt{4\alpha t}}\right) - e^{\left\{\frac{\alpha t}{R_{tot}^2 k^2} + \frac{x}{R_{tot} k}\right\}}$$

$$\operatorname{erfc}\left(\frac{1}{R_{tot} k}\sqrt{\alpha t} + \frac{x}{\sqrt{4\alpha t}}\right) \dots \dots \dots (35)$$

3. Metodología

A continuación, se aplica la solución de la ecuación diferencial en la determinación de la temperatura de la superficie del suelo.

En la figura 2, se presenta el piso de un cuarto frío o congelador el cual consta de dos placas de poliestireno y una placa de concretos con las medidas que se mencionaron con anterioridad.

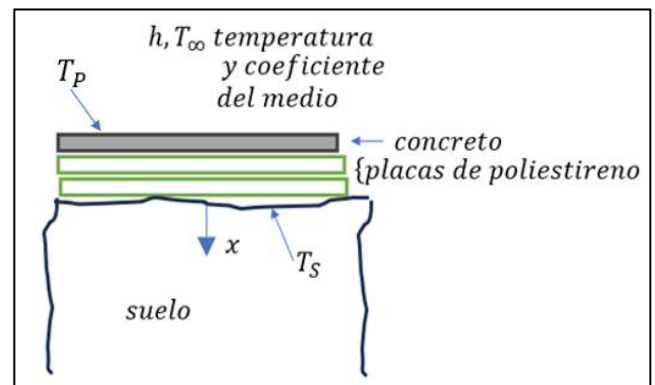


Fig. 2 Piso de cuarto frío.

3.1 Propiedades termo físicas del suelo

A continuación, procedemos a determinar la resistencia total, para tal propósito es necesario es necesario conocer las propiedades termofísicas:

$$k_{suelo} = 0.9 \frac{W}{m^\circ C}$$

$$\alpha = 1.6 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$$

$$T|_{x \rightarrow \infty} = T_i = 25^\circ C$$

3.2 Poliestireno

Las propiedades del poliestireno son:

$$k_1 = k_2 = 0.502 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

$$\delta_1 = \delta_2 = 0.0762 m$$

3.3 Placa de concreto

Las propiedades de la Placa de concreto son:

$$k_3 = 1.74 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

$$\delta_3 = 0.10 m$$

3.4 Cálculo del coeficiente de transferencia de calor

Para determinar el coeficiente de transferencia de calor por convección en el espacio refrigerado, consideraremos un piso con las siguientes dimensiones 12 m de largo por 6.60 m de ancho, la velocidad del aire 1.411 m/s y una temperatura de -33°C.

Para la determinación del coeficiente de transferencia de calor por convección utilizando la ecuación de Churchill [3] [4], obtenemos:

$$Nu_L = \frac{hL}{k} = \frac{0.676Pr^{\frac{1}{3}}Re^{\frac{1}{2}}}{\left[1 + \left(\frac{0.0468}{Pr}\right)^{\frac{2}{3}}\right]^{\frac{1}{4}}} \dots \dots \dots (36)$$

Esta expresión es válida para: $RePr \geq 100$.

Las propiedades termofísicas del aire a una presión de 1 atmósfera se determinaron con las siguientes expresiones:

$$\rho = 2.2857x10^{-5}T_f^2 - 4.6257x10^{-3}T_f + 1.2922$$

$$k = -1.4286x10^{-8}T_f^2 + 7.6229x10^{-5}T_f + 2.3641x10^{-2}$$

$$\mu = -5x10^{-11}T_f^2 + 4.85x10^{-8}T_f + 1.7290x10^{-5}$$

$$Pr = -8.3333x10^{-8}T_f^3 - 9x10^{-6}T_f^2$$

$$-4.4167x10^{-4}T_f + +0.73502$$

4. Resultados

Las propiedades del aire se determinan a la temperatura de película:

$$T_f = \frac{T_p + T_{\infty}}{2}$$

Como las temperaturas del piso de la cámara T_p y la temperatura de la superficie del suelo T_s son desconocidas es necesario realizar varias iteraciones para determinar el coeficiente de transferencia de calor por convección obteniéndose:

$$h = 1.76484 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$$

Y la resistencia total a la transferencia de calor es:

$$R_{total} = \frac{1}{1.76484 \frac{W}{m^2^{\circ}C}} + \frac{2(0.0762 m)}{0.502 \frac{W}{m^{\circ}C}} + \frac{0.10m}{1.74 \frac{W}{m^{\circ}C}}$$

$$R_{total} = 0.9277 \frac{m^2^{\circ}C}{W}$$

Y utilizando la ecuación (35) evaluada en $x = 0$ se determina que la temperatura en la superficie del suelo es de:

$$T_s = -18.135^{\circ}C$$

Como resultado se determinó el flujo de calor desde la superficie del suelo al medio refrigerado.

$$q = \frac{T_s - T_{\infty}}{R_{total}}$$

Sustituyendo, obtenemos:

$$q = \frac{-18.135^{\circ}C - (-30^{\circ}C)}{0.9279 \frac{m^2^{\circ}C}{W}} = 16.024 \frac{W}{m^2}$$

El calor total que se transfiere es:

$$Q = (79.2m^2) \left(16.024 \frac{W}{m^2}\right) = 1269.1 W$$

5. Conclusiones

En la resolución de la ecuación diferencial (5) no es posible utilizar el método de separación de variables ya que la variable en x tiende a infinito por tal motivo, para resolución de la ecuación diferencial se utilizó la transformada de Laplace. Los ingenieros que se dedican al diseño de sistemas de refrigeración tienen que determinar las cargas térmicas a través de paredes, techos, alumbrados, motores, producto y pisos, como el piso está instalado en sólido semi-infinito, es necesario utilizar la expresión (34) evaluándola en $x = 0$, y aplicándola como se muestra en la sección 5.

6. Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Tecnológica de Hermosillo y al Tecnológico Nacional de México campus Hermosillo por todas las facilidades prestadas para el desarrollo de este trabajo.

7. Referencias

- [1] A. Barrientos, L. F. Peñin, C. Balaguer y R. Aracil, Fundamentos de Robótica, 2da Edición ed., Aravaca: McGraw-Hill/Interamericana de España, 2007.
- [2] S. K. Saha, Introducción a la Robótica, Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana, 2010.
- [3] C. E. Conejo Benitez, Tesis de Maestría: Modelado y control de un brazo Robótico de 3 grados de libertad, Salamanca, Guanajuato, 2021.
- [4] W. Bolton, Mecatrónica, Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 6ta ed., Editorial Alfaomega, 2017, p. 664.
- [5] J. R. Lajara y J. Pelegrí, LabVIEW: entorno gráfico de programación, 2da edición ed., Alfaomega, 2011, p. 480.
- [6] R. W. Larsen, LabVIEW for Engineers, New Jersey: Prentice Hall., 2011.

MEDICIÓN DEL USO DE CASCO Y ROPA PROTECTORA EN MOTOCICLISTAS DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA

MEASUREMENT OF THE USE OF HELMETS AND PROTECTIVE CLOTHING IN MOTORCYCLISTS IN THE MUNICIPALITY OF HERMOSILLO, SONORA

**María Guadalupe Marmolejo-López ^{a*}, Amparo Wong-Molina ^a, Otila Noema Valenzuela-Amavizca ^b,
Guadalupe Adriana Básaca-Loya ^a**



Medición del uso de casco y ropa protectora en motociclistas del Municipio de Hermosillo, Sonora

Measurement of the use of helmets and protective clothing in motorcyclists in the Municipality of Hermosillo, Sonora

María Guadalupe Marmolejo-López ^{a*}, Amparo Wong-Molina ^a, Otila Noema Valenzuela-Amavizca ^b,
Guadalupe Adriana Básaca-Loya ^a

^a Carrera de Paramédico y Protección Civil, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, Boulevard de los Seris final S/N, Parque Industrial Hermosillo, C.P. 83299 Hermosillo, Sonora, México.

^b Licenciatura en Gastronomía, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora, Boulevard de los Seris final S/N, Parque Industrial Hermosillo, C.P. 83299 Hermosillo, Sonora, México.

Correo electrónico: marmolejol@uthermosillo.edu.mx

(Recibido: 15 de octubre 2023; Aceptado: 22 de noviembre 2023; Publicado: 01 de enero 2024)

Resumen

El presente estudio fue realizado en Hermosillo, cuyo objetivo fue analizar la prevalencia de uso de casco y ropa protectora en motociclistas, así como identificar si la prevalencia de uso de casco y ropa protectora en motocicletas ha cambiado en los municipios en los que se llevó a cabo la medición de 2018. La metodología que se utilizó fue con base en la Guía para la medición de uso de casco y ropa protectora en motociclistas 2022, emitida por el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes. Los resultados obtenidos fueron los siguientes; en relación al uso de casco se reporta que de una $n=672$, el 97.9% llevaba puesto casco y el 2.1 % no. También se analizó si el casco era certificado resultando que solo el 24% usaba casco certificado. El 85 % si estaba usando casco abrochado según los datos arrojados del estudio. Así mismo también, se analizaron otras variables como el uso de ropa, guantes, botas, googles adecuadas, entre otros. Los resultados indican que el uso de casco ha tenido mayor prevalencia reflejándose cifras más altas en su uso en comparación al 2018, lo que es muy positivo para la prevención de muertes por accidentes, sin embargo, cabe mencionar que, en relación al uso del uso de ropa, calzado adecuado, las cifras siguen siendo muy bajas.

Palabras claves: STCONAPRA, casco, motociclistas, ropa protectora.

Abstract

The present study was carried out in Hermosillo, whose objective was to analyze the prevalence of helmet and protective clothing use in motorcyclists, as well as to identify whether the prevalence of helmet and protective clothing use on motorcycles has changed in the municipalities in which the 2018 measurement was carried out. The methodology used was based on the "Guía para la medición de uso de casco y ropa protectora en motociclistas 2022", issued by the Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes. The results obtained were as follows; In relation to the use of helmets, it is reported that out of an $N=672$, 97.9% wore helmets and 2.1% did not. It was also analyzed if the helmet was certified, resulting in only 24% wearing a certified helmet. 85% if they were wearing a helmet fastened according to the data provided by the study. Likewise, other variables such as the use of appropriate clothing, gloves, boots, goggles, among others, were also analyzed. The results indicate that the use of helmets has had a higher prevalence, reflecting higher figures in their use compared to 2018, which is very positive for the prevention of deaths due to accidents, however, it is worth mentioning that, in relation to the use of clothing, appropriate footwear, the figures are still very low.

Keywords: STCONAPRA, helmet, motorcyclists, protective clothing.

1. Introducción

Los accidentes del tránsito representan una de las principales causas de mortalidad, lesiones y discapacidad en personas a nivel mundial. El uso de la motocicleta se ha popularizado, no obstante, tiene un alto riesgo de lesiones por colisión, por lo que se considera una actividad peligrosa (L.D Berrones-Sanz, 2017). Los usuarios de este tipo de transporte son más vulnerables, que los ocupantes de otro tipo de vehículos de motor, ya que no cuentan con una carrocería que los proteja en un choque (Lin & Kraus, 2008; Koornstra et al., 2003; Peden 2004). En estos eventos, los usuarios de motocicleta suelen sufrir lesiones más severas como fracturas, perforaciones de órganos o amputaciones de miembros. Aunque son diversas partes del cuerpo las afectadas, las más graves se presentan con mayor frecuencia en la cabeza, las piernas, los brazos y el pecho (COST, 2001).

Existen sistemas de seguridad que reducen las lesiones causadas por el tránsito (LCT) o la probabilidad de una colisión. Estos sistemas pueden denominarse factores protectores. En el caso de los usuarios de motocicleta, el más efectivo y menos costoso para reducir lesiones en la cabeza es el uso de casco (OPS, 2008). Existen un conjunto de cascos que han sido denominados estándar porque son sometidos a pruebas para verificar su resistencia por caída y penetración de objetos, al calor y llamas y resistencia a impactos, o bien, son contruidos bajo ciertos estándares que garantizan su seguridad y se pueden reconocer porque tienen impresos sobre el casco o en etiquetas las siglas DOT, Snell, ECE y BSI (Fernandes & Alves de Sousa, 2013). En cambio, de los cascos que no han sido sometidos a pruebas o normas de seguridad se sabe poco sobre su efectividad.

El uso de ropa protectora (chamarras, guantes, pantalón y botas) también reduce el riesgo de LCT o disminuye su severidad. Esta ropa está fabricada de cuero u otros productos con alta absorción y resistencia al desgarrar y está diseñada de tal manera que absorbe o distribuye la fuerza en puntos específicos de impacto. Su propósito es reducir las lesiones producidas por colisiones o caídas de la motocicleta (Elvik & Vaa, 2006)

En 2014, el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, STCONAPRA, coordinó la primera medición de factores protectores en usuarios de motocicleta, posteriormente el estudio se ha realizado de forma

periódica en diferentes municipios de todo el país, analizando el cambio en la prevalencia en cada uno de ellos.

2. Desarrollo

2.1 Objetivo

Analizar la prevalencia del uso de casco y ropa protectora en motociclistas de la ciudad de Hermosillo, Sonora, utilizando los lineamientos y metodología proporcionada por STCONAPRA, a fin de obtener información que permita dar seguimiento periódico en el cambio de comportamiento, además para la elaboración de planes de acción.

2.2 Justificación

El uso de las motocicletas resulta atractivo por varios factores: recreación, las bajas emisiones contaminantes, el rendimiento de combustible y la rapidez en los desplazamientos en las ciudades con congestión vial.

Sin embargo, un accidente en motocicleta agrava la situación de muerte, ya que su protección para los usuarios es mínima en casos de colisión. Por tal motivo, es importante la utilización de casco y equipo de protección personal como chamarras, pantalón, guantes, botas y lentes, específicos para motociclistas.

El dispositivo de seguridad más importante que puede tener un motociclista es un casco, ya que tienen una cubierta exterior dura que distribuye la fuerza de un impacto para proteger el cráneo y evita que los objetos lo atraviesen. Las normas federales de seguridad determinan la cantidad de fuerza que los cascos deben absorber y la cantidad de visión periférica que deben permitir los cascos. Solo se deben usar los cascos que cumplan o superen estos estándares. Una estrategia de prevención de accidentes es la elaboración de planes de acción orientados a proporcionar información sobre los diferentes tipos de equipos de protección personal y los beneficios de su uso correcto, para lo cual es esencial identificar de forma periódica, el cambio en el comportamiento relacionado a su utilización.

Para el desarrollo de este estudio, se inició con una capacitación para todos los participantes que aplicaron el instrumento de recolección de datos e información, la cual fue impartida por la C. Flora Jimena García Camargo, Subdirectora de Análisis de Información y Operación de la Subsecretaría de Prevención y

Promoción de la Salud del STCONAPRA, contando, también, con la asistencia de personal del COEPRA.

Los procesos de planeación, recolección y captura de datos se trabajaron con base en la Guía para la Medición de Uso de Casco y Ropa Protectora en Motociclistas 2022, emitida por el STCONAPRA, asimismo recomendó el tamaño de la muestra y se tomó en cuenta el municipio de Hermosillo, ya que, con base en los datos del INEGI, es uno de los que concentra mayor número de motociclistas en el Estado de Sonora.

3. Metodología

El estudio sobre la medición del Uso de casco y Ropa Protectora en motociclistas del municipio de Hermosillo, Sonora, se realizó entre los meses de octubre y noviembre de 2022; iniciando con la capacitación dirigida a coordinadores, supervisores, observadores y analista de datos, grupos todos, integrados por docentes investigadoras y estudiantes que participaron en el levantamiento de las encuestas.

Es importante señalar que todos los procesos que conlleva este ejercicio, se trabajaron con base en la Guía para la medición de uso de casco y ropa protectora en motociclistas 2022, emitida por el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, bajo este principio, se trabajó en 5 etapas:

- 1) Planeación.
- 2) Recolección y captura de datos.
- 3) Análisis de la información y elaboración del reporte de resultados.
- 4) Elaboración del plan de acción.
- 5) Difusión de resultados.

De forma aleatoria, fueron seleccionada 56 de las más importantes vialidades, la muestra seleccionada fue de n=672, la cual fue recomendada por el STCONAPRA-COEPR. Se tomó en cuenta el municipio de Hermosillo, ya que, con base en los datos del INEGI, es uno de los que concentra mayor número de motociclistas en el Estado de Sonora.

El estudio fue de tipo observacional y la duración del muestreo fue de 7 días, mismo que se realizó en dos turnos y en las distintas intersecciones seleccionada. La información recolectada fue capturada en una base de datos, cuyo formato electrónico fue proporcionado por la Subdirectora de Análisis de Información y Operación de la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud del STCONAPRA.

Una vez finalizada la captura de los datos recolectados, se analizó la información, se elaboró y entregó el reporte de resultados, además de la base de fichas con la captura de información que sumó 57,120 registros, ya que cada una de las 672 encuestas se derivó en 85 campos de datos.

4. Resultados

Se presentan los resultados sobre el estudio realizado en el municipio de Hermosillo, Sonora, para la Medición de uso de casco y ropa protectora en motociclistas, en el que se consideró una muestra 672 participantes, donde se destaca:

- En cuanto a la edad de los conductores es de notarse que sólo el 3.4%, eran menores de edad (16) y adultos mayores (7), lo que representa que, por mucho, la mayoría (649), fueron adultos entre 18 y 59 años, es decir, 96.6%. También se observó que prevalecieron los conductores hombres con un 96.4% en 648 casos, mientras que las mujeres únicamente llegaron al 3.6% en número de 24 conductoras.
- Sobre el uso de casco, se detectó un incremento favorable con relación a los conductores que sí llevaban puesto el casco en un porcentaje de 97.9%.

En la tabla 1 se muestra la clasificación, en relación al tipo de casco utilizado por los conductores de este estudio. En este renglón también se valoró que los dispositivos estuvieran certificados; encontrando que, únicamente el 24.0% sí contaban con una certificación en la materia.

Tabla 1. Tipo de casco utilizado por los conductores.

Tipo de casco	% Utilización
Cascos integrales	63.7
Cascos abiertos	17
Semi cascos	13.4
Clase tropical	5.9

En este contexto se detectó que los conductores, que sí utilizaban un casco abollado o raspado, se vieron disminuidos pasando del 49.4% al 9.6%; finalmente, en el 2022, los conductores que sí utilizaban un casco abrochado sumaron el 85.0% apreciando un incremento positivo del 1.9% con relación al año 2018.

El porcentaje de uso de aditamentos protectores de uso exclusivo para motociclistas se muestra en la tabla 2, en la cual se incluye los datos del estudio realizado en el año 2018 para efectos de análisis comparativo.

Tabla 2. Uso de aditamentos protectores de uso exclusivo para motociclistas, por conductores.

Año	% de utilización				
	Chamarra	Pantalón	Botas	Guantes	Lentes
2018	23.5	13.8	15.7	26.2	26.5
2022	8.9	10.3	16.1	29.2	8.9

En esta información, es posible observar que el uso de chamarra por los conductores disminuyó considerablemente del año 2018 al 2022 de 23.5 a 8.9 %), asimismo el uso de lentes (de 26.5 a 8.9 %). Esta comparativa para el uso de pantalón, botas y guates, muestra una mínima variación en los resultados.

Debido a que, el levantamiento de datos se realizó por el método de observación, lo que significa que no se tuvo un contacto directo (entrevista) con los conductores, se teoriza que, en gran parte, tanto los conductores como sus acompañantes no utilizan o utilizan mínimamente aditamentos protectores como son: la chamarra, el pantalón, las botas, los guantes y los lentes especiales, con la intención de mitigar los efectos que producen las altas temperaturas que se presentaron en la ciudad en la semana de recolección.

Se estima que, tanto el período como los horarios en los que se hizo el levantamiento de los datos, considerado en la semana del domingo 23 al sábado 29 de octubre de 2022 entre las 09:00 y 18:00 horas, influyeron para que el 55.8% de las motocicletas observadas (375) correspondiera a la clase De trabajo o cargo; en segundo nivel quedaron las Urbanas con 142 casos, igual al 21.1%; en el siguiente nivel quedaron las Motonetas o scooter en número de 66 con un porcentaje de 9.8%; las Chopper o crucero y Deportiva o de pista, tuvieron resultados idénticos con 35 casos cada una, con un porcentaje igual al 5.2% y, finalmente, las Cross o enduro en número de 19 representaron el 2.8%.

En el estudio que se describe, se detectó una buena cultura de los hermosillenses por cumplir con la legislación vigente en materia de tránsito vehicular, ya que el 91.7% de las motocicletas sí contaban con placas de circulación. Lo anterior, posiblemente sea consecuencia de que en los últimos 4 años, la circulación de motocicletas en Hermosillo, Sonora, se ha incrementado debido, en parte, a las ventajas que

representa contar con un vehículo ligero con poco consumo de combustible y fácil desplazamiento; aunado a ello, los comercios que prestan servicios a domicilio han proliferado a raíz del confinamiento exigido por las autoridades de salud, durante los años 2020 al 2022 y, también, por los réditos que les representa el no utilizar sus instalaciones para atención personal al público.

Se estima que el índice de motocicletas que no contaban con faros encendidos resultó muy alto ya que el horario en el que se realizaron los trabajos, mantiene una iluminación penetrante, así, se identificó que sólo el 18.8%, sí contaban con faros encendidos

La investigación se extendió a las características de los acompañantes de conductores de motocicletas, con los siguientes indicadores:

En este rubro, es importante explicar que, con respecto a los acompañantes se identificaron 80 casos con un primer acompañante y 4 casos con dos acompañantes.

En cuanto a la edad de los acompañantes es de notarse que el 28.5%, se encontraban en el rango de edad de 0 a 17 años, lo que representa que, la mayoría, fueron adultos entre 18 y 59 años, es decir, 71.4%, observando que entre los acompañantes no había adultos de 60 años y mayores. También se observó que prevalecieron las acompañantes mujeres con un 60.7%

En 2022, dos terceras partes de los acompañantes sí llevaban puesto el casco, esto es, 66.7%, de los cuales, únicamente el 17.9% eran certificados. En contraste con el ejercicio 2018, la mayoría de los acompañantes sí utilizaban un casco certificado en un 85.7%.

Es satisfactorio identificar que el 66.7% de los acompañantes observados, sí llevaban puesto un casco protector (con o sin certificación) y, más aún, que el 46.4% de estos, eran cascos integrales; lo siguiente que se destaca es que 26.8% cascos fueron abiertos; 16.1% semicascos (16.1%) y 10.7% de la clase tropical.

En el caso de los acompañantes del estudio 2022, que sí utilizaban un casco abollado o raspado, se vieron disminuidos en un 87.0% con respecto al ejercicio del 2018. En este contexto, el 2022, los acompañantes que sí utilizaban el casco abrochado sumaron el 92.9% apreciando un incremento positivo del 0.1% con relación al año 2018.

En relación a aditamentos protectores de uso exclusivo para motociclistas, utilizados por acompañantes, no fue posible hacer la comparativa con el uso de guantes y lentes, ya que no se contó con los datos del ejercicio 2018. Para el caso del uso de chamarra, pantalón y botas, hubo una disminución significativa en su utilización en relación al estudio del 2018, como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Uso de aditamentos protectores de uso exclusivo para motociclistas, por acompañantes.

Año	% de utilización				
	Chamarra	Pantalón	Botas	Guantes	Lentes
2018	32	8	12	-	-
2022	2.4	1.2	4.8	3.6	4.8

Los resultados de este estudio para el año 2022, arrojaron que el 100% de los conductores que no utilizaban casco, fueron hombres y corresponden a tres rangos de edad: 2 menores de 18 años que representan el 14.3%, 1 adulto mayor (más de 60 años) que es igual al 7.1% y 11 adultos de entre 18 y 59 años, que sumaron el 78.6%.

En este mismo rubro, pero, con respecto a los acompañantes, los resultados de este estudio para el ejercicio 2022, arrojaron que el 57.1% de los acompañantes que no utilizaban casco, es decir, 16, fueron hombres y el resto, 42.9% (12), corresponden a mujeres. De los 28 acompañantes que no utilizaban casco, 12 fueron menores de 18 años que representan el 42.9%, y 16 fueron adultos de entre 18 y 59 años, que sumaron el 57.1%.

Los resultados de este estudio para el ejercicio de 2022, arrojaron que el 96.8% de los conductores de motocicletas que no utilizaban casco certificado, es decir, 484, fueron hombres y 16 fueron mujeres con un porcentaje del 3.2%. La suma de estos 500 corresponden a tres rangos de edad: 13 menores de 18 años que representan el 2.6%, 5 adultos mayores (más de 60 años) que es igual al 1.0% y 482 adultos de entre 18 y 59 años, que sumaron el 96.4%.

En este mismo rubro, pero, con respecto a los acompañantes, los resultados de este estudio correspondiente al año 2022, arrojaron que el 28.3% de los acompañantes que no utilizaban casco certificado, es decir, 13, fueron hombres y el resto, 71.2% en número de 33 acompañantes, corresponden a mujeres. De los 46 acompañantes que no utilizaban casco certificado, 10 fueron menores de 18 años que representan el 21.7%, y

36 fueron adultos de entre 18 y 59 años, que sumaron el 78.3%.

5. Conclusiones

No obstante, que la variación de incremento porcentual en el tamaño de la muestra de referencia del ejercicio 2018 con relación a la muestra utilizada en este estudio de 2022 es igual al 150%, se observaron resultados muy similares en los rubros *del uso de botas exclusivas para la protección de los motociclistas y sus acompañantes, así como en el uso de guantes exclusivos para la protección de los motociclistas.*

Si bien es cierto que usar un casco certificado favorece la protección tanto de los conductores como de los acompañantes, se obtuvo que sólo el 24.0% de los conductores sí utilizaban cascos certificados, sin embargo, vale la pena mencionar que 658 de los 672 encuestados, en general, sí utilizaban algún tipo de casco lo que representa un 97.9% de la muestra.

Debido a que el levantamiento de datos se realizó por el método de observación lo que significa que no se tuvo un contacto directo (entrevista) con los conductores, se teoriza que, en gran parte, tanto los conductores como sus acompañantes no utilizan o utilizan mínimamente, la chamarra, el pantalón, las botas, los guantes y los googles especiales, con la intención de mitigar los efectos que producen las altas temperaturas que se presentaron en la ciudad en la semana de recolección.

Lo anterior indica que, tienen que valorarse los Planes de Acción derivados de los estudios anteriores, especialmente, el que se realizó en el 2018.

Se deben de realizar campañas exhaustivas para sensibilizar a los conductores y acompañantes que viajan en motocicletas, con respecto al uso correcto del casco y ropa protectora, no sólo a través de la implementación de una legislación coercitiva, sino, mediante el apoyo económico, que les permita financiar la adquisición de estos aditamentos.

6. Agradecimientos

Por las facilidades otorgadas para la realización de este proyecto al Departamento de Medición de Factores de Riesgo del Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes

(STCONAPRA) y a la Coordinación Estatal para la Prevención de Accidentes, COEPRA Sonora.

7. Referencias

COST. (2001). Motorcycle safety helmets. Final report of the action. Belgium: European Communities.

Elvik, R., & Vaa, T. (2006). The Handbook of Road Safety Measures. Amsterdam: Elsevier.

Fernandes, F. A., & Alves de Sousa, R. J. (2013). Motorcycle helmets—A state of the art review. *Accident Analysis and Prevention*, 56, 1-21.

Koornstra, M., Broughton, J., Esberger, R., Glansdorp, C., Koppel, W., Taylor, F., . . . Vanlaar, W. (2003).

Lin, M., & Kraus, J. (2008). Methodological issues in motorcycle injury epidemiology. *Accident Analysis Prevention*, 40(5), 1653-1660.

L.D. Berrones-Sanz 2017, Análisis de los accidentes y las lesiones de los motociclistas en México. *Gaceta médica de México, Colegio de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de México.*

Peden, M. M., Scurfield, R., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., & Mathers, C. (2004). World report on traffic injury prevention. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Transport safety performance in the EU: a statistical overview. In European Transport Safety Council (p. 32). Bruselas, Bélgica.

Municipio de Hermosillo. Consultado el día 10 de noviembre de 2022 en la dirección: [municipios.mx](http://www.municipios.mx).

<http://www.municipios.mx/sonora/hermosillo/>

SECRETARÍA DE SALUD. Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial, México 2017.

Agradecemos a todos los colaboradores que participaron en la realización de esta obra en especial a la comisión de Cuerpos académicos y Grupos Disciplinarios de la Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora.