



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración  
Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación

Impacto de la tecnología digital en las instituciones financieras en México:  
3 ensayos de Gestión Tecnológica

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Doctor en Gestión Tecnológica e  
Innovación

Presenta

Sergio Rodolfo Góngora Jiménez

Dirigido por:

Dr. Humberto Banda Ortíz

Co-dirigido por:

Nombre del Sinodal Presidente	Dr. Humberto Banda Ortíz
Nombre del Sinodal Secretario	Dr. Martin Vivanco Vargas
Nombre del Sinodal Vocal	Dra. María Elena Díaz Calzada
Nombre del Sinodal Suplente	Dr. Francisco Sánchez Rayas
Nombre del Sinodal Suplente	Dra. Denise Gómez Hernández

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Fecha de aprobación por el consejo Universitario ( mes/año)  
México



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



Impacto de la tecnología digital en las instituciones  
financieras en México: 3 ensayos de Gestión  
Tecnológica

**por**

Sergio Rodolfo Góngora Jiménez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

**Clave RI:** CADCC-233899

## **Dedicatoria**

Gracias a Dios, que me ha dado la oportunidad de disfrutar una vida plena, una familia admirable, una compañera extraordinaria y unos hijos que me llenan de orgullo, nunca pensé recorrer el camino académico que me ha llevado hasta este momento, quién lo diría de un niño que por voz de muchos estaba destinado a lograr nada, es por eso que la vida es tan maravillosa como misteriosa, brinda oportunidades y solo es necesario aventurarse para lograr cosas increíbles, la receta es simple, un paso a la vez cada día, sin prisa y sin pausa.

## **Agradecimientos**

A ti Señor, todo amor y sabiduría  
A ti María, por acompañarme cada día

Con amor y agradecimiento a mi esposa:  
Claudia Elizabeth Moreno y Gutiérrez

A mis hijos, por su incondicionalidad y amor  
Claudia Elizabeth Góngora y Moreno  
Sergio Francisco Góngora y Moreno

A mi nuera y yerno, por ser parte de mi familia y hacer felices a mis hijos  
María Magdalena López Mendoza  
Néstor Alejandro Silva González

A los abuelos por la dedicación y cariño mostrado por tantos años:

Rosa María Gutiérrez y García (in memeoriam)

Francisco Moreno y Miranda (in memeoriam)

A mis sobrinos por su cariño demostrado ampliamente:

Martha Patricia

Alejandro David

Paulina

Francisco Joaquín

Roció

Rosa Alejandra

Laura Elisa

Eugenia Alejandra

Carlos Andrés

Ricardo Francisco

Claudia Monserrat

María Fernanda

Vanessa Sait

A mi familia:

Martha Patricia

Mónica Ligia

Rosa Alejandra

Laura Elisa (in memoriam)

Andrés Fernando

Jorge Arturo

Vanessa Sait

A la Universidad Autónoma de Querétaro  
Por ser una institución que me brindado su apoyo para lograr esta meta

A la Facultad de Contaduría y Administración  
Por su excelencia académica, plantel docente y los servicios de apoyo

A mi director de tesis Dr. Humberto Banda Ortíz  
Por su enseñanza, paciencia y apoyo

Al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)  
Por el apoyo invaluable durante todo el Doctorado

# Índice general

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos.....	3
Índice general.....	6
Índice de Tablas.....	9
Índice de Figuras.....	10
Resumen.....	11
Abstract.....	13
Introducción general.....	15
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos.....	20
1. Impacto en el precio de las acciones de los bancos debido al ataque cibernético al SPEI.....	21
Resumen.....	22
Abstract.....	23
1. Antecedentes.....	24
1.1. El impacto económico de los ciberataques en la economía.....	25
1.2. Sistema Bancario Mexicano.....	29
1.3. Que es el Sistema de Pagos Electrónicos Interbancarios (SPEI). ....	30
1.4. Las instituciones que pueden participar en el SPEI.....	31
2.- Metodología.....	31
3. Resultados y discusión.....	36
4. Conclusiones.....	42
6. Bibliografía.....	43
2. Impacto de la inclusión financiera en el crecimiento económico en México por Entidad Federativa 2013-2021.....	45
Resumen.....	46
Abstract.....	47
1. Introducción.....	48
2. Antecedentes.....	51
3. Metodología.....	56
3.1 Los datos.....	56

3.2 El modelo .....	57
3.2.1 El modelo pool sin efectos fijos .....	58
3.2.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal .....	59
3.2.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal .....	59
3.2.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal .....	60
4. Resultados y discusión .....	61
4.1 El modelo pool sin efectos fijos .....	61
4.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal .....	62
4.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal .....	63
4.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal .....	64
4.5 Prueba $F$ de los modelos .....	65
4.5.1 Prueba $F$ del modelo pool sin efectos fijos .....	65
5. Conclusiones .....	69
6. Bibliografía .....	72
3. Influencia de la tecnología digital en el desempeño del sistema bancario mexicano.....	77
Resumen .....	78
Abstract.....	79
1. Introducción.....	80
1.1 Los bancos de importancia sistémica. ....	81
1.2 Utilidad por acción .....	83
1.3 Las tecnologías digitales en el SBM.....	83
1.4 Tecnologías disruptivas .....	85
3. Metodología.....	87
3.1 Los datos .....	87
3.2 El modelo .....	88
4. Resultados y discusión .....	92
4.1 El modelo pool sin efectos fijos .....	92
4.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal por Banco.....	93
4.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal .....	94
4.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal .....	95
4.5 Prueba $F$ .....	96
4.5.1 Prueba $F$ del modelo de efectos fijos con factor temporal.....	96



4.6 Pruebas estadísticas.....	97
5. Conclusiones .....	100
6. Bibliografía .....	103
Conclusiones generales.....	107
Anexo "A" .....	109
Cartas Aceptación de los artículos por las revistas indexadas.....	109

## Índice de Tablas

Tabla 1. Estimación del modelo pool sin efectos fijos .....	61
Tabla 2. Estimación del MEF con factor transversal espacial .....	62
Tabla 3. Estimación del MEF con factor temporal .....	63
Tabla 4. Estimados del MEF que combina tanto la dimensión espacial como la temporal.....	64
Tabla 5. Prueba $F$ del modelo sin efectos fijos (pool) .....	66
Tabla 6. Prueba $F$ de modelo de efectos fijos con factor transversal espacial .....	66
Tabla 7. Prueba $F$ de modelo de efectos fijos con factor temporal.....	67
Tabla 8. Prueba $F$ de modelo de efectos fijos con dimensión temporal y espacial .....	68
Tabla 9. Total de cartera y captación del SBM.....	82
Tabla 10. Estimación del MEF para modelo pool.....	92
Tabla 11. Estimación del MEF con factor transversal por banco .....	93
Tabla 12. Estimación del MEF con factor temporal .....	94
Tabla 13. Estimados del MEF que combina la dimensión transversal y temporal .....	95
Tabla 14. Prueba $F$ de modelo de efectos fijos con factor temporal.....	96
Tabla 15. Prueba de autocorrelación.....	97
Tabla 16. Pruebas gráficas de heterocedasticidad .....	98

## Índice de Figuras

Figura 1.- Indicador Beta.....	37
Figura 2.- Indicador Alpha de Jensen.....	38
Figura 3.- Indicador de Sharpe.....	39
Figura 4.- Indicador de Treynor.....	40
Figura 5.- Indicator VaR (Value At Risk).....	41

## Resumen

Una característica de nuestro tiempo es que existe la convivencia acelerada de múltiples fenómenos socioeconómicos, dos de los más importantes son utilizados en la presente tesis, por un lado el desarrollo tecnológico digital y por el otro, sistema bancario mexicano, relacionándolas de manera formal y original, a través, de tres ensayos que utilizan ambos conceptos desde tres perspectivas diferentes, pero siempre utilizando modelos econométricos para demostrar como las tecnologías digitales han favorecido el desarrollo de México.

El primer ensayo analiza los riesgos asociados el incremento del uso de la tecnología digital. El objetivo es identificar el impacto económico en el precio de las acciones derivado del ataque cibernético al Sistema de Pagos Electrónico Interbancario. La metodología utilizó diferentes indicadores financieros. En los resultados se observa como los indicadores Beta, Alpha, Treynor, Sharpe y VaR relacionan las fechas de los ataques y el impacto en el precio de las acciones.

En el segundo ensayo, permite ver la importancia de las tecnologías digitales, analizando el crecimiento económico de México y como puede ser influenciada por el incremento del uso de la tecnología por la población, fomentando lo que conoce como Inclusión Financiera. El objetivo es relacionar el crecimiento económico y la inclusión financiera, la metodología utilizó un panel de datos de efectos fijos, incorporando el análisis de temporalidad y espacialidad, se analizó el Índice Trimestral de Actividad Económica Estatal y lo relacionó con el incremento de la infraestructura tecnológica. El resultado muestra que el aumento de la inclusión financiera se encuentra significativamente relacionada con el incremento de los puntos de acceso tecnológicos.

En el tercer ensayo, el objetivo es determinar la relación que existe entre el desempeño bancario y el uso de la tecnología digital. La metodología empleada también usó un modelo de datos de panel de efectos fijos, utilizando la utilidad por acción y la relaciona con el incremento de la infraestructura tecnológica. El resultado muestra que el desempeño de los bancos se encuentra significativamente determinada por el incremento de la inversión en

tecnología digital, en las conclusiones se recomienda identificar las nuevas tecnologías digitales que serán base de su futuro crecimiento.

Palabras clave: Tecnología, Ciberataques, Inclusión Financiera, Sistema Bancario y desempeño económico.

## **Abstract**

A characteristic of our time is that there is an accelerated coexistence of multiple socioeconomic phenomena, two of the most important are used in this thesis, on the one hand the digital technological development and on the other, the Mexican banking system, relating them in a formal and original way. , through three essays that use both concepts from three different perspectives, but always using econometric models to demonstrate how digital technologies have favoured the development of Mexico.

The first essay analyses the risks associated with the increased use of digital technology. The objective is to identify the economic impact on the share price derived from the cyber attack on the Interbank Electronic Payment System. The methodology used different financial indicators. The results show how the Beta, Alpha, Treynor, Sharpe and VaR indicators relate the dates of the attacks and the impact on the stock price.

In the second essay, it allows us to see the importance of digital technologies, analysing the economic growth of Mexico and how it can be influenced by the increase in the use of technology by the population, promoting what is known as Financial Inclusion. The objective is to relate economic growth and financial inclusion, the methodology used a panel of fixed effects data, incorporating the analysis of temporality and spatiality, the Quarterly Index of State Economic Activity was analysed and related to the increase in technological infrastructure. The result shows that the increase in financial inclusion is significantly related to the increase in technological access points.

In the third essay, the objective is to determine the relationship between bank performance and the use of digital technology. The methodology used also used a fixed effects panel data model, using earnings per share and relating it to the increase in technological infrastructure. The result shows that the performance of the banks is significantly determined by the increase in investment in digital technology, in the conclusions it is recommended to identify the new digital technologies that will be the basis of their future growth.

Keywords: Technology, Cyberattacks, Financial Inclusion, Banking System and economic performance.

## **Introducción general**

Una característica de nuestro tiempo es que existe la convivencia acelerada de múltiples fenómenos socioeconómicos, dos de los más importantes se relacionan en la presente tesis, iniciando con el sistema económico y el otro, el desarrollo tecnológico digital, para el primero se seleccionó, el sistema bancario mexicano (SBM), considerado un motor de crecimiento económico indispensable para el país y el segundo el incremento del uso de las tecnologías digitales(TD) por parte de los individuos, las organizaciones y la sociedad.

La presente investigación utiliza ambos conceptos, el sistema bancario mexicano y la tecnología digital y las relaciona de manera formal y original, a través, de tres ensayos que utilizan ambos conceptos desde tres perspectivas diferentes, pero siempre utilizando modelos econométricos para demostrar como las tecnologías digitales han favorecido el desarrollo de México.

Como punto de partida se puede establecer que, la innovación y la tecnología han sido un motor de cambio que han impulsado el desarrollo de la sociedad y las empresas durante más de un siglo, recientemente la tecnología digital (TD) se ha convertido en un actor principal de la transformación en la manera en que las personas se comunican, se relacionan y generan nuevas formas de hacer negocios, la tecnología digital tuvo su inicio en las décadas de los 1950 y 1960, durante este tiempo, se ha podido identificar un fuerte incremento en la velocidad en los procesos de innovación derivado de la investigación y desarrollo (I+D), de la misma manera, se identifica una marcada influencia en la manera en que el comportamiento de los individuos y de las empresas se interrelacionan, como por ejemplo, es la creación de las redes sociales, el desarrollo de aplicaciones y la disponibilidad de medios de comunicación a través del internet, sin embargo, es hasta ahora que se han convertido en objeto de interés para la creación de investigaciones sobre el impacto que ha generado, el análisis sociológico y la generación de políticas de gobierno que regulen su uso en nuestro país.

Si bien, la tecnología acompaña a la sociedad desde hace mucho tiempo, la manera en que la tecnología digital se incorpora a la vida cotidiana genera un cambio transformador,



el uso de artefactos como los teléfonos inteligentes y las computadoras han cambiado la manera en que los individuos se comunican. El uso de la tecnología digital se ha convertido en una necesidad de nuestro tiempo, permite la integración de conocimientos, facilita la generación de ideas e innovaciones, elimina las barreras geográficas y permite el trabajo colaborativo, todo este desarrollo requiere de una infraestructura de comunicaciones bien desarrollada y la creación de aplicaciones (software) afín a las necesidades de los individuos y de la sociedad, lo que generó una nueva realidad social, que aunado a la crisis derivada de la pandemia de COVID-19, aceleró el proceso de cambio transformador.

Debido a las políticas de la sana distancia, se generó un cambio en los hábitos de los individuos, derivado de la necesidad de continuar con las actividades productivas, se crearon nuevos modelos de trabajo y se han adaptado los procesos dentro de las empresas utilizando las tecnologías digitales para lograr la continuidad del proceso productivo.

Por ejemplo, la implementación del trabajo no presencial y el incremento de la compra de productos y servicios a través de internet, creó la necesidad de la logística asociada a la distribución de productos generó un fuerte impacto en empresas de mensajería, otro ejemplo, es como se modificaron los modelos educativos para integrarse a través de la educación a distancia, uno más, fue el desarrollo de aplicaciones para brindar servicios de salud y de comercio electrónico, lo que afectó al sistema bancario generando un crecimiento del número de las transacciones monetarias a través de dispositivos móviles, lo que a su vez, priorizó dentro de las organizaciones, empresas y gobierno la necesidad de incorporar mayores capacidades tecnológicas, lo que al mismo tiempo, aumentó el riesgo asociado al uso de las tecnologías digitales, conceptos como seguridad informática, ataques cibernéticos, hackeo, etc., se volvieron una preocupación mayor para las empresas y organizaciones públicas y privadas. De ahí la conveniencia de incorporar un análisis del impacto de los ataques al sistema bancario nacional en el primer ensayo presentado en esta tesis.

Por otra parte, siguiendo con el cambio tecnológico en la era digital y su influencia en el desarrollo social, económico y político, autores como Thomas (2010), expresa que el cambio tecnológico digital no ha sido ampliamente estudiado por las ciencias sociales, solo existen algunos estudios dentro de la sociología, antropología, filosofía y economía que se

han centrado en el análisis de la dimensión tecnológica y como afecta a la existencia de la humanidad. Sin embargo, las corrientes antes mencionadas se encuentran orientadas a tratar de identificar, explicar y comprender el efecto de las tecnologías en las relaciones, creencias y valores que han sido afectados dentro de la sociedad y los efectos que han causado en su manera de organizarse, comunicarse y relacionarse. Aibar, (2002), Bueno y Santos (2003) y Lujan y Moreno (1996).

Pero las tecnologías digitales a diferencia de las tecnologías tradicionales, generan cambios más frecuentes, lo que hace difícil realizar investigaciones profundas sobre el impacto que tienen en la sociedad, debido a que, cuando se termina de analizar un problema con su causa y efecto, es probable que dicho fenómeno ya es obsoleto y probablemente sea debido a que la tecnología utilizada ya está en desuso o en decadencia.

Por otro lado, algunos estudios consideran a los individuos como consumidores de productos tecnológicos, por lo que no están relacionados con el proceso de generación de riqueza, por lo que la tecnología digital se considera un ente independiente que puede tener o no un impacto en la sociedad, sin embargo, la sociedad puede aceptar o rechazar la tecnología disponible con base en su capacidad de adaptación, la disponibilidad que se tenga de la misma y la capacidad económica de los individuos y las organizaciones disponible para su consumo. Es por eso que este efecto ha sido el foco de atención de las investigaciones sociales del cambio tecnológico. Lujan y Moreno (1996).

Si tomamos por ejemplo al sociólogo Joseph Schumpeter, quien considera que las innovaciones generan variaciones en la economía y con ello generan condiciones de crecimiento, afirmando que, el conocimiento es un factor clave en la dinámica económica, podemos establecer una relación entre los factores tecnológicos y de innovación con la dinámica económica. Brunn y Hukkinen (2008).

Otros autores como Geels (2005), establecen que las innovaciones tecnológicas pueden afectar los Regímenes Socio Técnicos (RST) establecidos, como son los regímenes de salud, de movilidad, de comunicación, de vivienda, de producción, de comercio entre otros, como se muestra en su modelo del proceso de innovación transformadora, normalmente

dichos cambios suceden en la mayoría de casos a lo largo de varias décadas, sin embargo, en tiempos de crisis o situaciones de emergencia social como las desencadenadas por la pandemia del COVID-19, los procesos de innovación se pueden mostrar de manera acelerada, como lo podemos observar recientemente, un ejemplo, es el desarrollo de vacunas, proceso que tardaba varios años y ahora se desarrollaron en algunos meses, o como la industria incrementa el uso de las tecnologías digitales en sus procesos de suministros e integración entre empresas e individuos, generando oportunidades y retos, ya descritos anteriormente, y que podemos decir sobre la eliminación de la dependencia geográfica para los trabajadores, cambiando los paradigmas sobre la necesidad de trabajar en un lugar predeterminado para incluir el trabajo a distancia sin reducir la eficiencia o productividad, generando una nueva variable inmobiliaria sobre la importancia de que tiene para un estudiante o profesional, la calidad de la infraestructura tecnológica disponible en su hogar.

Otra manera de ver la importancia de las tecnologías digitales, es analizando el crecimiento económico de una entidad federativa y como puede ser influenciada por el uso de las tecnologías digitales, una manera de analizarlo es a través del incremento en el uso de dispositivos digitales utilizados por la población para realizar transacciones financieras, fomentando lo que conoce como Inclusión Financiera (IF), existen muchos estudios teóricos que relacionan a la inclusión financiera y su influencia en la calidad de vida de la población, estableciendo como hipótesis que, entre mayor es la inclusión financiera de una sociedad mejores son las condiciones para el crecimiento económico de un país, lo que nos permite generar un segundo ensayo que establece que es posible relacionar significativamente el incremento del uso de la tecnología digital con el crecimiento económico y por lo tanto, la importancia de la inclusión financiera para el diseño de políticas públicas para facilitar la incorporación de segmentos de población vulnerables.

Organizaciones internacionales como el Banco Mundial (2020), nos indican que la inclusión financiera permite que se reduzca la corrupción en el otorgamiento de apoyos económicos derivados de programas sociales de los gobiernos, ya que al utilizar los servicios bancarios es más seguro y transparente para el manejo de recursos, evitando de esta manera

la discrecionalidad y condicionalidad de dichos recursos por parte de funcionarios deshonestos.

Por último, el tercer ensayo tiene la finalidad de analizar el impacto de la tecnología digital en el sistema bancario mexicano, lo que permite observar el grado de inversión que realizan los bancos en tecnología y como esta se han convertido en parte fundamental de su negocio (Core Business) encontrándose incluida en todo el ciclo de vida de sus productos y servicios. Según Cuadro-Solas (2019), el sector bancario parece retroalimentarse del uso de la tecnología al observarse una correlación positiva entre el gasto en tecnología y la tasa de crecimiento de los bancos. Como lo confirma Gupta y Collins (1997), las instituciones financieras de éxito han demostrado claramente, como las nuevas tecnologías constituyen poderosas armas competitivas empleadas para ampliar la cuota de mercado, la mejora de servicio, la reducción de costes y la creación de nuevos productos y servicios.

En ese mismo sentido Fanjul y Valduciel (2009), establece que el paradigma anterior las empresas decidían el tipo de tecnología debían utilizar, en cambio, el nuevo paradigma, es que la tecnología es la que dirige las decisiones estratégicas, convirtiendo la economía empresarial en lo que hoy denominamos la economía digital.

En este tercer ensayo, se presentan datos del crecimiento económico de los bancos en México y el aumento en el uso de los dispositivos digitales, relacionando significativamente las variables dependientes e independientes seleccionadas para el análisis.

Los tres ensayos descritos nos permiten presentar los objetivos generales y específicos de la tesis desarrollada que como se había anteriormente comentado relaciona el desempeño del sistema bancario mexicano y el incremento en el uso de las tecnologías digitales.

## **Objetivo general**

El objetivo de esta investigación es identificar cómo las tecnologías digitales han afectado el SBM en México.

## **Objetivos específicos**

Demostrar mediante tres casos de estudio la importancia de las tecnologías digitales en el desempeño del sistema bancario mexicano a través de:

- a) Establecer cómo fue afectado el SBM debido a los ataques cibernéticos al Sistema de Pagos Electrónicos Interbancarios (SPEI).
- b) Analizar el impacto de la inclusión financiera en el crecimiento económico en México.
- c) Determinar la influencia de las tecnologías digitales en el desempeño del sistema bancario mexicano.

# Caso I

## **1.Impacto en el precio de las acciones de los bancos debido al ataque cibernético al SPEI.**

Artículo aceptado y publicado por la Revista Panorama Económico del IPN,  
ISSN: 1870-2171.

<http://panoramaeconomico.mx/ojs/index.php/PE/article/view/66>

## **Resumen**

Durante 2018, un grupo de ciberataques exitosos a algunos bancos mexicanos, demostró el riesgo a lo que están expuestos. El objetivo del presente artículo es identificar el impacto económico en el precio de las acciones de los bancos debido al ataque cibernético al sistema SPEI (Sistema de Pagos Electrónico Interbancario) mexicano. La metodología utilizada uso diferentes indicadores financieros comúnmente usados para valorar el riesgo reflejan el impacto económico en el precio de las acciones de los bancos afectados. En los resultados se observa como los indicadores Beta, Alpha, Treynor, Sharpe y VaR relacionan las fechas de los ataques y el impacto en el precio de las acciones. Cuando se realiza un análisis con dichos indicadores utilizando una periodicidad diaria, su demuestra el impacto económico sufrido pese a que algunas instituciones bancarias no difundieron oportunamente la información a sus accionistas.

Código JEL: O33, L86,G21

Palabras clave: cibercrimen; Ciber-seguridad; Bancos; Sistema Interbancario de Pagos Electrónicos; SPEI;

# Impact on the price of bank shares due to the cyber-attack on SPEI.

## **Abstract**

During 2018, a group of successful cyber-attacks on some banks demonstrated the risk to which they are exposed. The target of this article is to identify the economic impact on the price of bank shares due to the cyber-attack on the Mexican interbank payment system (SPEI). The importance in economic terms of the interbank electronic payment system has made it an objective for cybercriminals. The methodology used uses different financial indicators commonly used to assess risk reflect the economic impact on the price of the shares of the banks. The results show how the indicators Beta, Alpha, Treynor, Sharpe and VaR relate the dates of the attacks and the impact on the price of the shares. When an analysis is carried out with these indicators using a daily periodicity, it demonstrates the economic impact suffered despite the fact that some banking institutions didn't timely disseminate the information to their shareholders.

JEL code: O33, L86, G21

Keywords: cybercrimes; cybersecurity; Private Banks; the interbank electronic payment system;



## 1. Antecedentes

De acuerdo a Antonescum (2015), en términos generales, el delito cibernético se incluye como una actividad completamente ilegal y criminal que se lleva a cabo a través de tecnología de la información. Las afectaciones generadas por el delito cibernético son ampliamente discutidas en la literatura. Los avances en las tecnologías de la comunicación y en particular la infraestructura de internet que proporciona un ambiente propicio para actividades ilegales. Autores como Martínez (2018), han analizado el tema del delito cibernético proporcionando ideas fundamentales para minimizar el riesgo de ataques o incluso combatir este fenómeno negativo.

De acuerdo a Gómez (2017), comenta que en general, el delito cibernético incluye una amplia gama de actividades ilegales como: acoso cibernético, terrorismo cibernético, robo de identidad, acoso cibernético, pornografía virtual (a través de Internet), espionaje cibernético (obtención ilegal datos confidenciales), piratería informática, fraude informático, acoso en línea, phishing, piratería en línea, chantaje virtual, extorsión cibernética, ataques de spam, infracción de derechos de autor, virus informáticos instalados sin conocimiento del usuario de programas de software malicioso. Más allá de las ventajas inherentes de la integración internacional las tecnologías de información y comunicaciones (TIC's) proporcionan un entorno propicio para obtener beneficios ilegales censurables basados sobre actividades complejas relacionadas con delitos cibernéticos, especialmente en términos de países emergentes.

Saini, Shankar y Panda (2012), examinaron el impacto de las amenazas cibernéticas a raíz de problemas como interrupción económica, trastorno psicológico, ataques a la seguridad nacional (defensa) para realizar fraudes y actividades ilegales. Además, otros autores como Espinosa (2015) identifican las siguientes categorías de ciberdelincuentes junto con las especificaciones correspondientes: ciberterroristas, piratas cibernéticos, hackers, delincuentes profesionales, crackers y bromistas.

De acuerdo al estudio publicado por PricewaterhouseCoopers (2014), indica que el 45% del Sistema financiero mundial ha sufrido ataques informáticos en comparación con las demás industrias que reportan el 34%. Este sector sigue siendo un objetivo clave para los ciberdelincuentes y la apropiación indebida de activos económicos sigue siendo el principal tipo de delito denunciado.

### **1.1.El impacto económico de los ciberataques en la economía**

Anderson & Moore (2014), denotan la importancia de los sistemas de información electrónica es obvia para todos los participantes en la economía moderna. Cuando la información no circula, sectores enteros de la economía es vulnerable. Los sectores financieros, el comercio mayorista y minorista, transporte público, la industria, y las empresas de servicios se ralentizarían debido a la falta o deterioro de sus sistemas informáticos. Los servicios públicos vitales son igualmente dependientes de la tecnología de la información y comunicaciones.

Para Machín & Gazapo (2016), la seguridad de la información, la protección de los sistemas informáticos, la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos que contienen, se reconocen como un aspecto crítico de política nacional. Se han identificado dos tendencias actuales que indican su importancia es creciente: En primer lugar, la integración de las computadoras en más y más aspectos de la modernidad de la vida cotidiana. En segundo lugar, los ciberataques o las infracciones de seguridad en la información parecen aumentar en frecuencia, y pocos observadores están dispuestos a ignorar la posibilidad que futuros ataques podrían tener consecuencias mucho más severas de lo que ha sido observado hasta la fecha.

De acuerdo al estudio presentado por Cashell & William (2004), sobre el impacto económico de los ciberataques, indican que las empresas que anuncian una violación de seguridad informática sufren una perdida a corto plazo entre el 1% y el 5% del precio de sus acciones y en el caso de empresas financieras pueden llegar hasta el 15%, en donde los atacantes obtuvieron acceso a información confidencial de sus clientes.

Las investigaciones sobre el impacto en el precio de las acciones de los ciberataques muestran que identificó que las empresas objetivo de los ciberataques sufren pérdidas, las caídas de precios rondan las magnitudes de pérdidas de accionistas de entre \$ 50 millones y \$ 200 millones de dólares.

De acuerdo con las teorías de mercado, el precio de las acciones de una empresa está determinado principalmente por el valor presente y de los flujos de efectivo que se espera sean resultado de la producción de esa empresa. Ese flujo de caja es lo que contribuye a la riqueza de los accionistas, ya sea en forma de dividendos o en la expansión del stock de capital productivo de la empresa. Cualquier evento que cambia las expectativas de los inversores sobre ese flujo futuro de ingresos puede afectar el precio de la acción.

Brown, Edwards y Marsden (2009), investigaron los complejos problemas asociados a la seguridad de la información y el creciente grado de exposición, así como, la importancia que han adquirido para los gobiernos, las corporaciones y la sociedad actual. Lagazio, Sherif y Cushman (2014), investigaron los efectos de los delitos informáticos en el sector financiero y revelaron ciertas vulnerabilidades con respecto al comportamiento estratégico de las compañías financieras, tales como, gastos exagerados de defensa y una persistente negación o desestimación de incidentes de delitos cibernéticos.

Según Cashell & William (2004), nadie en el campo está satisfecho con nuestra capacidad actual para medir los costos y probabilidades de ciberataques. No existen metodologías estándar para el análisis de costos y su medición, y el estudio de la frecuencia de los ataques se ve obstaculizado por la renuencia de organizaciones para hacer públicas sus experiencias con violaciones de seguridad. Existen diversos incentivos para no revelar información sobre un ciberataque. Lo que genera falta de información y datos sobre violaciones de seguridad de la información, no porque la información no se cuantifique, más bien, el problema es que las organizaciones tienen incentivos económicos reales para no revelar dicha información. Los costos de la divulgación al público pueden tomar varios efectos:

- Impacto en el mercado financiero. Los mercados de acciones, crédito y los bonos las emitidos por las empresas, así como su calificación pueden reaccionar negativamente a los anuncios de violación de seguridad.
- Reputación o efectos de confianza. La publicidad negativa puede dañar la reputación o marca de una empresa, e incluso, hacer que los clientes pierdan confianza. Estos efectos pueden dar a sus rivales comerciales una competencia ventaja.
- Problemas de litigio. Si una organización informa una violación de seguridad informática, los inversores, los clientes u otras partes interesadas pueden utilizar los tribunales para buscar la recuperación de daños.
- Problemas de responsabilidad. Los funcionarios de una empresa u organización pueden enfrentar sanciones bajo leyes federales como La Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares de México, en caso de tener información de clientes de EE.UU. Ley de 1999 (GLBA) o la Ley Sarbanes-Oxley de 2003.
- Señal a los atacantes. Un anuncio público puede alertar a los piratas informáticos de que las ciber defensas de una organización son débiles e inspiran aún más ataques
- Seguridad en el empleo. El personal de Tecnologías de la Información (TI) puede temer por sus trabajos después de un incidente y tratar de ocultar la violación de seguridad a la alta dirección.

Cualquiera de estos costos de divulgación puede ser significativo. Pueden seguir rápidamente a un anuncio público y están a cargo de empresas individuales o individuos dentro de esas empresas.

De acuerdo a Gómez (2017), las posibles víctimas a menudo descuidan la idea de la vulnerabilidad al delito cibernético y sus amplias implicaciones negativas. Los principales canales utilizados en los delitos cibernéticos incluyen componentes de uso común de Internet, como, correos electrónicos, sitios web (en particular, sitios de comercio electrónico), salas de chat, grupos de discusión, mensajería instantánea (IM), foros abiertos, redes sociales,

mensajería u otros servicios en línea. Las implicaciones financieras de los delitos cibernéticos representan un tema muy delicado en el contexto de economías globalizadas.

Según Antonescum (2015) indica que los países emergentes representan un objetivo muy vulnerable debido a problemas estructurales y desequilibrios institucionales. Desde el uso creciente de la tecnología de la información, las posibilidades de obtener ganancias fraudulentas con base en delitos cibernéticos se han vuelto cada vez más significativas. Debido a los ciberataques, el rendimiento de la empresa se ve afectado significativamente y también aumentan las pérdidas financieras. Aparentemente, el efecto acumulativo de los delitos cibernéticos proporciona un marco inquietante sobre la fragilidad de las economías emergentes con respecto a cualquier tipo de ciberataques, como manipulación del mercado y obtención de códigos de acceso a las cuentas bancarias de los clientes. Sin embargo, hay una ventaja importante relacionada con el bajo nivel de desarrollo de las economías emergentes en comparación con países desarrollados. Por lo tanto, el uso de la tecnología de la información y, en consecuencia, Internet no es muy elevado y extenso para los países emergentes, pero existe una fuerte tendencia de crecimiento al alza.

Actualmente, el tráfico de Internet se expande considerablemente en todos los países, lo que contribuye significativamente a una mayor exposición a los ataques de delitos informáticos. Como alternativa, la implementación de estrategias de seguridad y protección deben alcanzar un nivel superior tanto en términos de tecnología como de recursos asignados.

De acuerdo a Generali Global Assistance (2018) las implicaciones no financieras de los delitos cibernéticos incluyen una serie de cuestiones extremadamente importantes como: pérdida de confianza del cliente, publicidad negativa (escándalos de imagen, daño a la reputación), disminución de la productividad, discontinuidad del servicio de negocio, pérdida de datos o información confidenciales de clientes o empresas, acceso no autorizado a ciertas innovaciones de productos, pérdida de propiedad intelectual, etc. A veces es muy difícil estimar con precisión el costo del delito cibernético ataca considerando ciertas implicaciones no financieras. Además, las implicaciones no financieras de los delitos cibernéticos son bastante difíciles de comparar en función de un enfoque cuantitativo, pero sin duda tiene un Impacto muy alto con consecuencias extremadamente dramáticas.

## **1.2.Sistema Bancario Mexicano**

En términos generales el SBM (Sistema Bancario Mexicano) representa uno de los dos sub-mercados financieros en una economía; el otro está constituido por la Bolsas Mexicana de Valores y los intermediarios bursátiles “Casas de Bolsa” que operen en la economía. En el SBM actúan como intermediarios realizando operaciones de crédito mediante la recepción y el otorgamiento de créditos directos de y hacia los clientes. Esto es, por una parte, el banco capta recursos directamente de los ahorradores para posteriormente colocarlos como créditos directos a los prestatarios que solicitan los recursos.

De acuerdo a la página oficial del Banco de México (2019), La principal función de un sistema bancario es intermediar entre quienes tienen y quienes necesitan dinero. Quienes tienen dinero y no lo requieren en el corto plazo para pagar deudas o efectuar consumos desean obtener un premio a cambio de sacrificar el beneficio inmediato que obtendrían disponiendo de esos recursos. Ese premio es la tasa de interés. Quienes requieren en el corto plazo más dinero del que poseen, ya sea para generar un valor agregado mediante un proyecto productivo (crear riqueza adicional) o para cubrir una obligación de pago, están dispuestos a pagar, en un determinado periodo y mediante un plan de pagos previamente pactado, un costo adicional por obtener de inmediato el dinero. Ese costo es la tasa de interés. Empatar las necesidades y deseos de unos, los ahorradores, con las necesidades de otros, los deudores, es la principal tarea del sistema financiero y en dicha labor las tasas de interés juegan un papel central.

El Banco de México tiene entre sus finalidades la promoción del sano desarrollo del sistema financiero a fin de lograr un sistema estable, accesible, competitivo y eficiente. Un sistema financiero con estas características facilita el cumplimiento de las tareas del banco central. A través del sistema bancario, un banco central pone en circulación la moneda nacional e instrumenta las políticas monetaria y cambiaria. La instrumentación de dichas políticas, a su vez, afecta los precios que se determinan en los mercados financieros, tales como las tasas de interés o el tipo de cambio.

### **1.3. Que es el Sistema de Pagos Electrónicos Interbancarios (SPEI).**

De acuerdo al sitio oficial de Banco de México (2019), el SPEI es un sistema de transferencias electrónicas de fondos que pertenece a y es operado por el Banco de México. Este sistema se desarrolló con el objetivo de facilitar los pagos entre las instituciones financieras, además de habilitarlas para ofrecer a la población servicios de pago al menudeo de forma segura y eficiente.

El SPEI permite a sus participantes realizar pagos en pesos mexicanos por cuenta propia y a nombre de sus cuentahabientes, prácticamente en tiempo real, las 24 horas del día, todos los días del año. El funcionamiento del SPEI se sustenta en un marco jurídico basado en la Ley de Sistemas de Pagos, de la cual se deriva que la compensación y liquidación de las órdenes de transferencia aceptadas por este sistema son firmes, irrevocables, exigibles y oponibles frente a terceros, con lo que se asegura la finalidad de las operaciones.

El gobierno corporativo del SPEI está alineado al marco normativo y a las políticas del Banco de México. En este marco y políticas están contenidos los objetivos y funciones de la institución, su estructura orgánica, las atribuciones del Gobernador y de la Junta de Gobierno del Banco de México, así como de las unidades administrativas que dependen de estos y los mecanismos de rendición de cuentas, entre otros aspectos que son relevantes para el funcionamiento del SPEI.

De acuerdo a la página oficial del Banco de México (2018), el SPEI liquida en promedio alrededor de 400 mil pagos al día con un monto de más de 600 mil millones de pesos. Por otra parte, el fallo de un sistema de pagos que, aunque procese pagos de importe bajo tenga un número de operaciones muy alto, puede desencadenar una crisis generalizada en la economía. Por ejemplo, si a fin de mes dejara de funcionar el sistema de pagos al menudeo, muchos trabajadores dejarían de recibir sus salarios. Esta situación podría causar un malestar generalizado que afectaría a todo el país. Los ciudadanos perderían la confianza en el sistema bancario y posiblemente muchos de ellos preferirían cobrar su salario en efectivo.

Las personas físicas y morales pueden transferir recursos a través del SPEI por medio de instrucciones al banco que maneja su cuenta. Los bancos que ofrecen este servicio reciben instrucciones de sus clientes para estas operaciones desde diversos canales, tales como portales de Internet, aplicaciones de banca móvil, mensajes vía SMS y ventanillas de sus sucursales.

#### **1.4. Las instituciones que pueden participar en el SPEI**

Son las instituciones financieras reguladas, las cámaras de compensación autorizadas por el Banco de México en términos de la Ley para la Transparencia y Ordenamiento de los Servicios Financieros y otras entidades reguladas y supervisadas por el Banco de México, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) y la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), que el propio Banco de México autorice. A finales de diciembre de 2015, los participantes en el SPEI incluían a 52 instituciones financieras bancarias y 55 instituciones financieras no bancarias, las cuales utilizan el sistema para realizar los pagos relacionados con su propia operación, además de que algunas de ellas, como los bancos y las sociedades financieras populares, también lo utilizan para ofrecer servicios de pago a sus clientes.

## **2.- Metodología**

Para analizar, el impacto que los bancos mexicanos han sufrido por el ataque al Spei, de acuerdo a Vázquez (2010), debemos considerar que el precio de las acciones está ligado a los resultados de las empresas, es decir, está relacionado a las expectativas sobre el futuro de las ganancias o pérdidas, por lo tanto, al sufrir un ciberataque donde se afectan las utilidades de la empresa, se genera un impacto que se ve reflejado en mayor o menor medida en el valor de las acciones, considerando que los hechos ocurrieron durante 2018, el estudio relaciona las fechas de los ciberataques con los cambios en precios de sus acciones derivados del riesgo operativo que sufrieron los bancos.



Los datos de los precios de las acciones de los bancos que cotizan en el mercado bursátil en México tienen como origen principal la Bolsa Mexicana de Valores, que fue la información diaria para periodo de estudio. De la misma manera, se obtuvo el índice la BMV denominado IPC (Índice de Precios y Cotizaciones), también de manera diaria, con la finalidad de tener homologada toda la información requerida de la presente investigación.

Con los datos históricos diarios de 2018 de los bancos afectados, además del IPC de la BMV, se integraron en una sola tabla denominada matriz de precios. Con dicha información se genera la matriz de rentabilidades que es la fuente principal de información para nuestro estudio, a partir de ella, se calcularon todos los indicadores utilizados.

A continuación, se describen todos los indicadores que se utilizaron en el presente estudio, iniciando por la matriz de rentabilidades, para la cual se utiliza la siguiente fórmula (1), para cada uno de los bancos, de igual manera para índice IPC.

$$RDA = Ln \frac{PAD^1}{PAD^2} \dots\dots(1)$$

*En donde,*

*RDA = Rentabilidad Diaria de la Acción*

*LN = Logaritmo natural*

*PAD1= Precio de la acción del día*

*PAD2= Precio de la acción del día de ayer*

El indicador Beta es una medida de la volatilidad de la acción a estudiar con referencia al índice, este estudio utilizo como referencia IPC (Índice de Precios y Cotizaciones). En el caso del indicador Alpha se define como el exceso de rendimiento de una inversión en relación con el rendimiento de un índice de referencia, es decir el IPC.

Para el análisis, se utilizarán las fórmulas para el cálculo de Beta (2) y Alpha (3), con la finalidad de obtener el mayor detalle posible en todos nuestros cálculos usamos rentabilidades diarias.

$$\text{Beta} = \frac{(PAD-PA2018)*(PID-PI2018)}{(PID-PI2018)} \dots\dots(2)$$

En donde,

PAD = Precio de la acción del día de cada banco

PA2018 = Promedio de la acción durante 2018

PID= Precio del IPC del día

PI2018= Promedio del IPC durante 2018

La fórmula para el cálculo del indicador Alpha.

$$\text{Alpha} = \text{RAD} - \text{TLMD} - \text{BAD} * (\text{RID} - \text{TLMD}) \dots\dots(3)$$

En donde,

RAD=Rentabilidad de la acción diaria

TLMD= Tasa libre de mercado con base en TIIE 28 días diaria publicada por Banco de México.

BAD= Beta de la acción diaria

RID=Rentabilidad del IPC diario

Estas dos medidas son utilizadas en los análisis de sensibilidad, que permiten correlacionar las fechas de los ataques al SPEI y la cotización de las acciones de los bancos afectados.

Para profundizar más la investigación y analizar más a detalle se integraron los indicadores de Sharpe, Treynor y VaR (Value at Risk), el indicador de Sharpe nos ayudad a comprender el retorno de una inversión en comparación con el riesgo.

La fórmula para el cálculo del ratio Sharpe:

$$\text{Sharpe} = \frac{(\text{Promedio}(RAD^1:RAD^2) - \text{Promedio}(TLM^1 - TLM^2))}{\frac{100}{\text{DesvEst.p}(RAD^1:RAD^2)}} \dots\dots(4)$$

En donde,

$RAD^1$  = Rentabilidad de la acción del día

$RAD^2$  = Rentabilidad de la acción del día de ayer

$TLM^1$  = Tasa Libre de Mercado del día con base en TIIE 28 días diaria publicada por Banco de México.

$TLM^2$  = Tasa Libre de Mercado del día de ayer con base en TIIE 28 días diaria publicada por Banco de México.

DESVEST.P = Desviación estándar en función de la población total

La ratio de Treynor también busca evaluar el rendimiento ajustado por riesgo, pero mide el rendimiento en comparación con un punto de referencia diferente. En lugar de medir el rendimiento con la tasa de rendimiento libre de riesgo, la relación de Treynor busca examinar qué tan bien una cartera supera al mercado de valores en su conjunto, lo que permite analizar incremento en el riesgo observado en el precio de las acciones.

La fórmula para el cálculo del indicador Treynor:

$$\text{Treynor} = \frac{(\text{Promedio}(RAD^1:RAD^2) - \text{Promedio}(TLM^1 - TLM^2))}{\frac{100}{BAD}} \dots\dots(5)$$

En donde,

$RAD^1$  = Rentabilidad de la acción del día

$RAD^2$  = Rentabilidad de la acción del día de ayer

TLM<sup>1</sup>=Tasa Libre de Mercado del día con base en TIIE 28 días diaria publicada por Banco de México.

TLM<sup>2</sup>=Tasa Libre de Mercado del día de ayer con base en TIIE 28 días diaria publicada por Banco de México.

BAD= Beta de la acción diaria

Por último, el valor en riesgo “VaR” es una medida del riesgo de pérdida para las inversiones. Estima cuánto puede perder un conjunto de inversiones (con una probabilidad dada), dadas las condiciones normales del mercado, en un período de tiempo establecido, en nuestro caso se considera al igual que en los otros indicadores el riesgo día a día.

La fórmula para el cálculo el VaR al 95% es la siguiente:

$$\text{VaR} = F * S * \sigma * \sqrt{t} \dots \dots (6)$$

En donde,

F = DISTR.NORM.ESTAND.INV(95%)

S= Desviación estándar (RAD<sup>1</sup>:RAD<sup>2</sup>)

$\sigma^2$  = Varianza (RAD<sup>1</sup>:RAD<sup>2</sup>)

$\sqrt{t}$  = Raíz (1/252)

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar la metodología presentada en esta sección.

### 3. Resultados y discusión

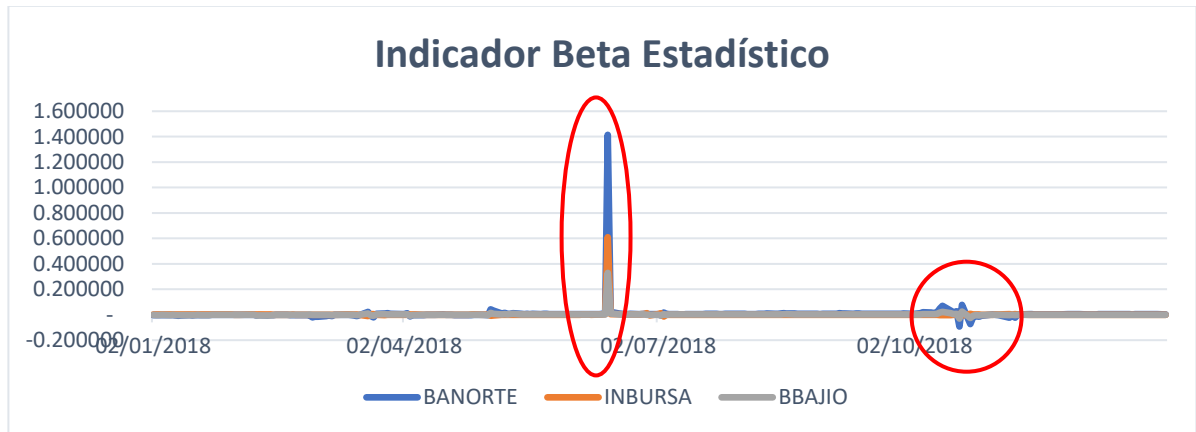
De acuerdo al modelo de valoración de activos Capital Asset Pricing Model (CAPM) desarrollado por Jack L. Treynor, William Sharpe (1964), John Lintner (1965) y Jan Mossin (1966). Quienes desarrollan el modelo y teorías sobre el riesgo de mercado (también denominado sistemático) y como impactan en los rendimientos de las acciones de las empresas. Podemos analizar, como el precio de las acciones se pueden ver afectadas por las expectativas sobre las expectativas de utilidades de las empresas. Con este criterio, utilizaremos los coeficientes definidos en la sección anterior para relacionar como el precio de las acciones con las fechas de los ataques cibernéticos del SPEI.

La matriz de rentabilidades es la fuente principal de información para nuestro estudio, a partir de ella, calculamos el coeficiente Beta (fórmula 1), dicho coeficiente establece una relación lineal entre la rentabilidad en exceso de los bancos sujetos a estudio y la rentabilidad del mercado en nuestro caso el IPC, como se comentó anteriormente, el coeficiente Beta representa la pendiente de la recta que relaciona el precio de la acción con el índice de referencia. Sin embargo, para definir completamente dicha recta es necesario agregar la constante por lo que a través de la fórmula 2 se define el Alpha de Jensen.

Estos indicadores, nos ayudan a establecer un análisis de sensibilidad de riesgo de mercado que sufrieron los bancos afectados durante los ataques informáticos al SPEI, tratando de correlacionar el comportamiento de los precios de las acciones y las fechas de los ciberataques.

En la Figura 1, que se muestra a continuación, se puede observar el indicador Beta aplicada a partir de la fórmula 1 presentada en la sección anterior.

Figura 1.- Indicador Beta

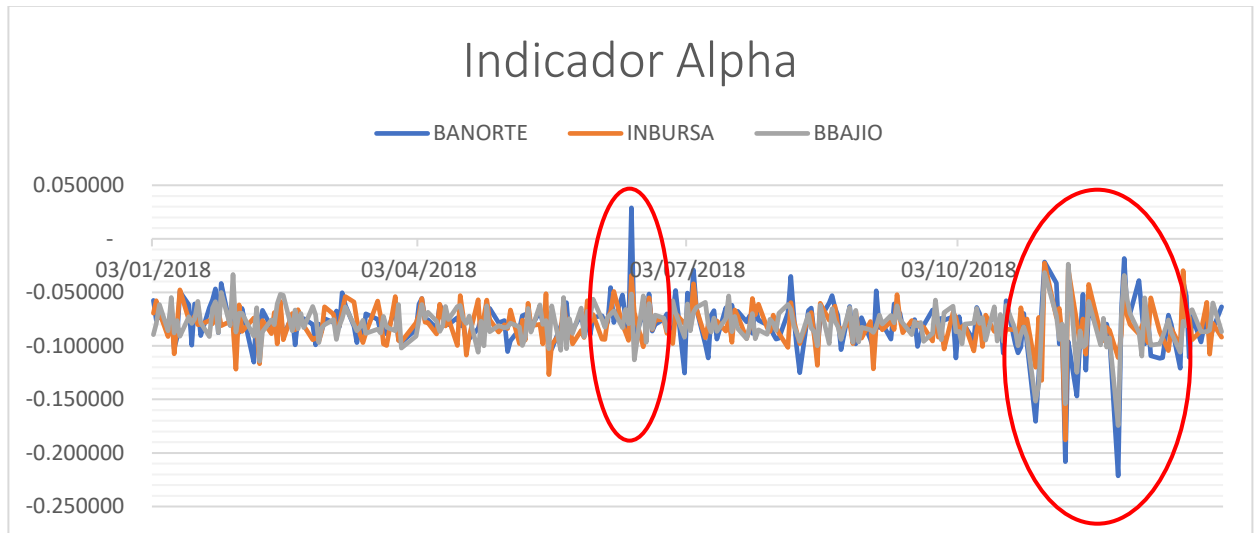


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura anterior, los círculos representan las variaciones del coeficiente Beta con relación a las fechas de los ciberataques que sufrieron los bancos, dicho indicador muestra una variación en la rentabilidad de las acciones de los bancos, causada por el incremento en el riesgo de mercado que los inversionistas identifican derivado del ciberataque al SPEI, También se puede observar que en el segundo ataque, la sensibilidad de los inversionistas es menor, debido a que se pudo confirmar que dicho ataque no fue directamente dirigido a los bancos, sino más bien a otros intermediarios financieros como aseguradoras entre otros, sin embargo, el componente de nerviosismo entre los accionistas se vio reflejado como se ve observa en la figura 1.

En el caso de Alpha de Jensen mide la rentabilidad extraordinaria de los bancos sobre su rentabilidad ajustada por el riesgo.

Figura 2.- Indicador Alpha de Jensen



Fuente: Elaboración propia

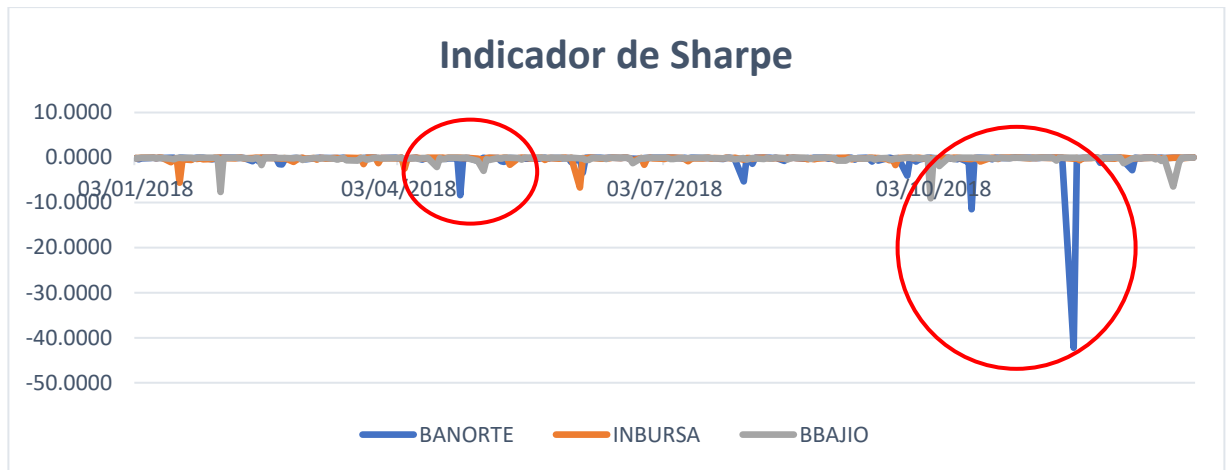
En la figura 2, se muestra el indicador Alpha de Jensen, si bien en el primer ataque muestra una diferencia significativa, en las fechas del segundo ataque se muestra un incremento en el riesgo derivado a la sensibilidad de los inversionistas al riesgo mercado de los bancos afectados. En días siguientes a los ataques se ve como el índice de Jensen nos muestra como el rendimiento promedio de las acciones de los bancos es menor al rendimiento esperado de las acciones. Como se puede ver en las graficas anteriores, se debe considerar que existe el periodo de tiempo entre que un ataque informatico es detectado y la información se hace publica, se entiende que el periodo de volatilidad en el precio de las acciones en el tiempo se encuentra con un retraso, esto esta de acuerdo a lo publicado por PWC (2014).

Para profundizar la investigación y analizar más a detalle se calcularon los indicadores de Sharpe, Treynor y VaR (Value at Risk), el indicador de Sharpe nos ayudar a medir su riesgo en este caso de las acciones de los bancos contra los activos sin riesgo, Como se puede ver en la tabla 3.

Según (Gomero, 2014), el índice de Sharpe contrasta el rendimiento promedio esperado contra los activos sin riesgo, además de la volatilidad de la cartera, para la presente

investigación se seleccionó la TIIE 28 días, considerando que es la tasa de referencia del gobierno federal.

Figura 3.- Indicador de Sharpe



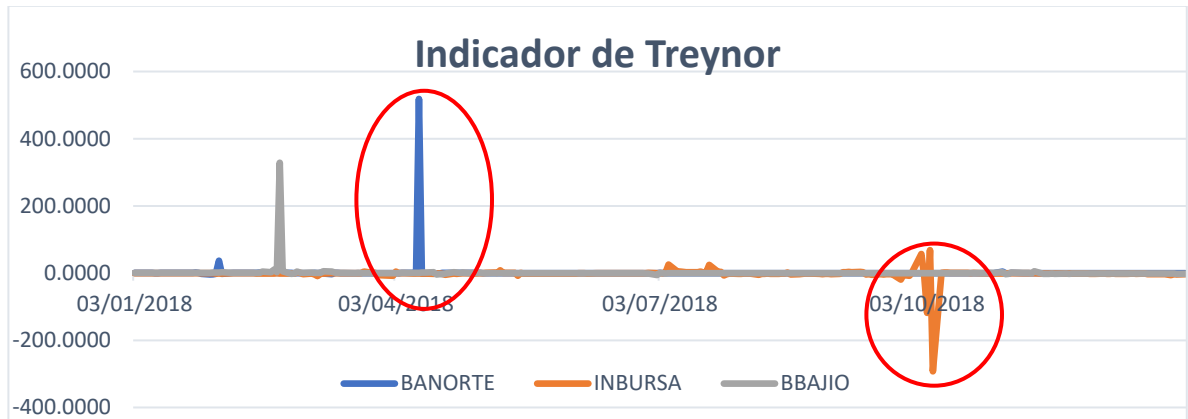
Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con Gomero (2014), podemos ver que, en las fechas cercanas a los ciberataques, el riesgo negativo indica un rendimiento de las acciones inferior en la rentabilidad al de un activo sin riesgo. De esta manera podemos identificar que en las fechas de los ataques y posteriormente la rentabilidad de las acciones de los bancos fue afectada, en referencia con la tasa libre de riesgo.

El indicador de Treynor busca evaluar el rendimiento ajustado por riesgo, pero mide la cartera en comparación con un punto de referencia diferente. En lugar de medir el rendimiento con la tasa de rendimiento libre de riesgo, la relación de Treynor busca examinar contra el mercado de valores en su conjunto. Esto se puede ver en la figura 4.



Figura 4.- Indicador de Treynor



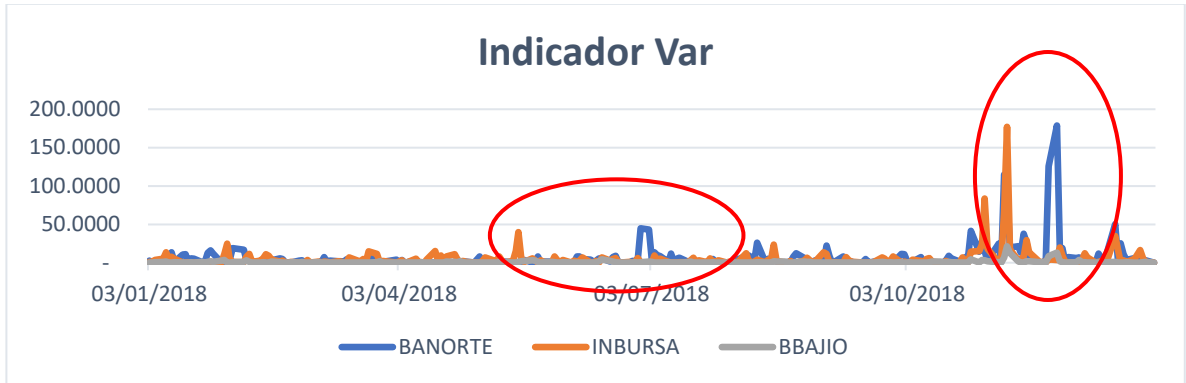
Fuente: Elaboración propia

La ratio de Treynor mide el diferencial de la rentabilidad de la acción sobre el activo libre de riesgo, que es representada por el Beta. Lo que indica que a mayor ratio de Treynor mejor es la rentabilidad de las acciones, como puede verse en la tabla 4, el comportamiento de las acciones es muy plano, salvo los algunos días cercanos a los ciberataques al Spei, que posiblemente se deba al incremento en el riesgo de mercado, lo que puede generar oportunidades de compra de las acciones.

De acuerdo a Montoya (2006), identifica al VaR (Value At Risk) como el método más generalizado de medir y estimar el riesgo de mercado de manera completa, en que se ve expuesto el rendimiento de una acción y se denomina como el máximo valor de pérdida con un nivel de confianza específico durante un periodo de tiempo determinado.

En nuestro estudio, el valor en riesgo (VaR) mide el riesgo de pérdida para las acciones de los bancos afectados por el ciber ataque al Spei. Para su cálculo se considera al igual que en los otros indicadores el riesgo día a día con un valor de confianza del 5%. El comportamiento de este indicador de riesgo se puede observar en la figura 5.

Figura 5.- Indicador VaR (Value At Risk)



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, en las fechas siguientes al segundo ataque se muestra una reacción en la rentabilidad de las acciones mayor al comportamiento normal, considerando el nivel de riesgo que los inversionistas perciben como un incremento en el riesgo de las acciones de los bancos afectados por el ciberataque al SPEI.

## 4. Conclusiones

El impacto económico de los ataques al SPEI, representaron un riesgo en la seguridad nacional, debido a que una falla en la seguridad informática en la infraestructura de los sistemas de pago representa un ataque al sistema financiero nacional en su totalidad.

Los bancos afectados, como se puede ver en los resultados presentados, muestran un impacto económico que se ve reflejado en la cotización de sus acciones, lo que representa el aumento de riesgo que los inversionistas ven en los activos de los bancos.

Se demuestra que existió un retraso entre la detección del ataque sufrido y la divulgación del incidente, lo que demuestra un manejo opaco en la información pública de las empresas que cotizan en la bolsa, sin embargo, el efecto económico en el precio de las acciones se presentó, lo que confirmó que los indicadores de riesgo estudiadas de manera diaria sirven para identificar el impacto de los ciberataques en la economía de las empresas afectadas.

El efecto de los ciber ataques al SPEI, muestran que el primer ataque represento un impacto mayor que el segundo ataque, lo que representa que el segundo ataque fue más limitado que el primero, debido a que ya existía un procedimiento alternativo probado de operación a través de un sistema de respaldo, lo que minimizó el impacto en los bancos analizados.

## 6. Bibliografía

- Anderson R., Moore T. (2014). The Economics of Information Security. Article in Science November 2006. DOI: 10.1126/science.1130992. All content following this page was uploaded by Tyler Moore on 24 December 2014.
- Antonescu, M., Birau, R. (2015). Financial and non-financial implications of cybercrimes in emerging countries. *Procedia Economics and Finance* 32 (2015) 618 – 621.
- Arias, L., Rave S. (2006). METODOLOGÍAS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO FINANCIERO EN INVERSIONES. *Scientia et Technica* Año XII, No 32, Diciembre de 2006. UTP. ISSN 0122-1701
- Bouveret, A. (2018). Cyber Risk for the Financial Sector: A Framework for Quantitative Assessment. International Monetary Fund WP/18/143. IMF working paper. Disponible en <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/06/22/Cyber-Risk-for-the-Financial-Sector-A-Framework-for-Quantitative-Assessment-45924>
- Brown, Ian and Edwards, Lilian and Marsden, Christopher T., Information Security and Cybercrime (June 30, 2009). *LAW AND THE INTERNET*, 3rd Ed., L. Edwards, C. Waelde, eds., Oxford: Hart, 2009. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1427776>
- Cashell, B., William J., et al. (2004). The Economic Impact of Cyber-Attacks. CRS Report for USA Congress. Congressional Research Service, The Library of Congress. Disponible en [https://archive.nyu.edu/bitstream/2451/14999/2/Infosec\\_ISR\\_Congress.pdf](https://archive.nyu.edu/bitstream/2451/14999/2/Infosec_ISR_Congress.pdf)
- Espinosa, E. (2015). Hacia una Estrategia Nacional de Ciberseguridad en México. *Revista de Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), México, 136, Enero-Abril. Disponible en: [https://www.academia.edu/12107238/Towards\\_a\\_Cybersecurity\\_Strategy\\_in\\_Mexico](https://www.academia.edu/12107238/Towards_a_Cybersecurity_Strategy_in_Mexico).
- Generali Global Assistance (2018). THE IMPACT OF CYBERSECURITY INCIDENTS ON FINANCIAL INSTITUTIONS. Disponible en [https://www.idtheftcenter.org/wp-content/uploads/2019/02/ITRC\\_Generali\\_The-Impact-of-Cybersecurity-Incidents-on-Financial-Institutions-2018.pdf](https://www.idtheftcenter.org/wp-content/uploads/2019/02/ITRC_Generali_The-Impact-of-Cybersecurity-Incidents-on-Financial-Institutions-2018.pdf)
- Gomero, N.A. (2014). PORTAFOLIOS DE ACTIVOS FINANCIEROS UTILIZANDO EL MODELO DE SHARPE Y TREYNOR. *Revista de la Facultad de Ciencias Contables* Vol. 22 N.º 41 pp. 135-146 (2014) UNMSM, Lima – Perú ISSN: 1560-9103 (versión impresa) / ISSN: 1609-8196 (versión electrónica).

- Gómez, A. (2017). Enciclopedia de Seguridad Informática, 2da. Edición. Editorial Ra-Ma.
- Intsights (2019). Banking & Financial Services Cyber Threat Landscape Report April 2019, disponible en <https://intsights.com/resources/banking-financial-services-cyber-threat-landscape-report-april-2019>
- Lagazio, M., Sherif N., Cushman M. (2014). A multi-level approach to understanding the impact of cyber crime on the financial sector. computers & security 45 ( 2 0 1 4 ) 58-74. Disponible en [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Machín, N. Gazapo, M. (2016) LA CIBERSEGURIDAD COMO FACTOR CRÍTICO EN LA SEGURIDAD DE LA UNIÓN EUROPEA, Revista UNISCI, núm. 42, octubre, 2016, pp. 47-68
- Martínez, C. (2018). Tendencias tecnológicas y desafíos de la seguridad informática. Polo de Conocimiento (Edición núm. 19) Vol. 3, No 5 Mayo 2018, pp. 260-279.
- PricewaterhouseCoopers (2014). Threats to the Financial Services sector. Financial Services sector analysis of PwC's 2014 Global Economic Crime Survey. Disponible en <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/publications/assets/pwc-gecs-2014-threats-to-the-financial-services-sector.pdf>
- Randazzo, M., Keeney M., Kowalski E. (2005). Insider Threat Study: Illicit Cyber Activity in the Banking and Finance Sector. TECHNICAL REPORT CMU/SEI-2004-TR-021, ESC-TR-2004-021. This work is sponsored by the U.S. Department of Defense. The Software Engineering Institute is a federally funded research and development center sponsored by the U.S. Department of Defense. Copyright 2005 Carnegie Mellon University.
- Saini, H. Shankar, Y., Panda T. (2012) International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622 [www.ijera.com](http://www.ijera.com) Vol. 2, Issue 2, Mar-Apr 2012, pp.202-209 | Page Cyber-Crimes and their Impacts: A Review
- Támara A., Chica I., Montiel A. (2017). Metodología de Cálculo del Beta: Beta de los Activos, Beta Apalancado y Beta Corregido por Cash. Revista Espacios. Vol. 38 (Nº 34) Año 2017. Pág. 15, ISSN 0798 1015.

# Caso II

## **2. Impacto de la inclusión financiera en el crecimiento económico en México por Entidad Federativa 2013-2021**

Artículo aceptado próximo a publicarse por la revista REMEF

(Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época)

## **Resumen**

El objetivo de la investigación es relacionar el crecimiento económico y la inclusión financiera en México. La metodología empleada es datos de panel de efectos fijos, incorporando el análisis de temporalidad y espacialidad, se utilizó el Índice Trimestral de Actividad Económica Estatal (ITAEE) como variable dependiente y la relaciona con el incremento de la infraestructura tecnológica disponible como variables independientes. El resultado muestra que el aumento de la inclusión financiera se encuentra significativamente relacionada con el incremento de los puntos de acceso tecnológicos, por lo que se recomienda impulsar su crecimiento. La limitación del estudio es que se enfocó a analizar el impacto en los canales tecnológicos digitales y no considera los canales tradicionales. La originalidad es que se valida mediante un modelo econométrico la aseveración teórica de que las tecnologías digitales representan la mejor manera de aumentar la inclusión financiera y el crecimiento económico. En las conclusiones, se observa que los dispositivos digitales se han establecido como un factor significativamente relevante en el crecimiento de la inclusión financiera y el crecimiento económico.

Clasificación JEL: C51, E44, G21, O11, O33, O43.

Palabras clave: Inclusión financiera, tecnologías digitales, crecimiento económico, reducción de la pobreza, cultura financiera.

# **Impact of financial inclusion on economic growth in Mexico by State 2013-2021**

## **Abstract**

The objective of the research is relating the economic growth and financial inclusion in Mexico. The methodology is fixed effects data panel, incorporating in the analysis temporality and spatiality, used the Quarterly Index of State Economic Activity (ITAE) as a dependent variable and related it to the increase in available technological infrastructure as independent variables. The result found shows that the increase in financial inclusion is significantly related to the increase in technological access points, so it is recommended to boost its growth. The limitation of this research is that is focused on analyzing and impacting digital technology channels and does not consider traditional channels. Originality is established by validating through an econometric study the theoretical assertion that digital technologies represent the best way to increase financial inclusion and economic growth. In the conclusions, it is observed that digital devices have been established as a significantly relevant factor in the growth of financial inclusion and economic growth.

JEL Classification: C51, E44, G21, O11, O33, O43.

Keywords: Financial Inclusion, digital technologies, economic growth, poverty reduction, financial culture.



## 1. Introducción

Para Larraín y Sachs (2004), el crecimiento económico es el aumento sostenido del producto en la economía de un país, que se mide normalmente a través del Producto Interno Bruto (PIB). A su vez, Antúnez (2011), establece que las teorías económicas de crecimiento hacen referencia al crecimiento de la producción de bienes y servicios dentro de una sociedad.

En esta misma línea, Jiménez (2014) plantea que las teorías de crecimiento económico permiten analizar la expansión del producto económico y la productividad de las economías en el largo plazo, con especial atención en las causas y determinantes del crecimiento. Así mismo, Sánchez (2021) establece que el crecimiento económico puede ser definido como la evolución positiva de los estándares de vida de un territorio, medidos en términos de la capacidad productiva de su economía y de su renta dentro de periodos de tiempo.

De acuerdo a Demirgüç-Kunt *et al.* (2018), las tecnologías digitales representan la mejor manera de aumentar la inclusión financiera, debido a que han reducido su precio y aumentado su cobertura, lo que ha generado un crecimiento en el número de personas que cuentan con un teléfono inteligente y acceso al servicio de internet móvil. Tener un teléfono celular puede, propiciar que la población a abrir cuentas bancarias y otros servicios financieros, ya que el tener acceso a internet desde estos dispositivos genera la posibilidad de contar con recursos antes no disponibles.

El Banco Mundial (2018), a través de su informe medición de la inclusión financiera y la revolución de la tecnología financiera presenta a la inclusión financiera como un factor que impulsa el desarrollo económico de un país, ayuda a las familias a escapar de la pobreza, las apoya en los temas de alimentación, educación y salud, promueve el crecimiento de las micro y pequeñas industrias, ayudan a enfrentar los problemas financieros de las familias, en aspectos tales como afrontar enfermedades o perder su fuente de ingreso principal.

También, el Banco Mundial (2020), la inclusión financiera se considera un factor clave que ayuda a reducir la pobreza, impulsa la prosperidad y el crecimiento económico, permite a las empresas generar riqueza y ayuda a la sociedad a tener acceso a recursos financieros de manera oportuna. En el informe generado por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2021), se establece que el crecimiento del sector tecnológico y financiero puede potenciar la inclusión financiera en México. Además, indica la importancia de la tecnología digital en la transformación del sistema financiero, que es una tendencia a nivel global y se considera un elemento que promueve al crecimiento económico.

Al analizar el impacto de la inclusión financiera y el crecimiento económico a nivel global se observan diferencias en como cada región o país. Autores como Bayar y Gavriletea (2018) y Gul, Mughal y Majeed (2019), observaron que dentro de los países de la Unión Europea la inclusión financiera tiene un impacto positivo que se ve reflejado en el crecimiento económico, sobre todo cuando se facilitan los requisitos crediticios y de apertura de cuentas a los grupos sociales más marginados. Lo mismo sucede en China Fungacova y Weill (2015). En este país, el acceso a las tecnologías digitales ha permitido a los sectores más jóvenes tener acceso a los servicios financieros. Mahmood, et al. (2021). Dicha relación positiva también se observa en países como India Sharma (2016) y Lenka Sharma (2017).

En contraste con lo planteado en el párrafo anterior, en Nigeria Nkwede (2015), encontró un impacto negativo en el crecimiento económico debido a la inclusión financiera, dicho autor atribuye el resultado a un alto nivel de exclusión de ciudadanos adultos con capacidades de financieras en Nigeria en lo particular y en África en lo general. No obstante, Babajide, Adegboye, y Omarkhanlen (2015), plantean que un factor determinante de la pobreza es la exclusión financiera.

Los servicios financieros digitales permiten a las personas recibir y enviar dinero en caso de necesidad a personas en otras localidades, transparentan los apoyos otorgados por programas de ayuda gubernamental, facilitan de manera eficaz la dispersión de recursos de

programas de asistencia gubernamental, ayudando a evitar problemas de corrupción, que en los países en desarrollo son comunes.

La presente investigación tiene como objetivo relacionar el crecimiento económico con la inclusión financiera en México por entidad federativa mediante el análisis del incremento de los dispositivos digitales en el sistema financiero en el periodo comprendido de diciembre de 2013 a marzo de 2021. El aporte permitirá determinar, mediante un modelo econométrico, si los indicadores de crecimiento económico y de infraestructura tecnológica están relacionados, lo que coadyubara a determinar si la inclusión financiera es un factor determinante en el crecimiento económico en México y, con ello, servir de referencia para el desarrollo de políticas públicas que promuevan la inclusión financiera.

Este trabajo se distingue con respecto de la literatura actual en los siguientes aspectos...1) por estado, 2) actualizado a 2021, 3) se corrieron 5 modelos de datos panel, 4) se dan recomendaciones

Esta investigación se encuentra organizada de la siguiente forma en la segunda sección se presenta la revisión de la literatura acerca del impacto que tiene la inclusión financiera con el crecimiento económico en diferentes países y en México. En la tercera sección se describen los datos utilizados y se especifica el modelo econométrico utilizado. En la cuarta sección se exponen y discuten los resultados. En la quinta sección se plantean las conclusiones de la investigación.

## 2. Antecedentes

Para Brune, *et al.* (2011), el ahorro facilita a las familias afrontar las crisis financieras, aumentar el consumo y generar activos, lo que les permite invertir en salud y educación. Así mismo, Dixit y Ghosh (2013), establecen que el acceso a los servicios financieros potencializa a los grupos sociales marginados a salir de los ciclos de pobreza, debido a que genera una cultura del ahorro y la generación de emprendimientos familiares de bajo costo.

Adicionalmente, Sanjaya (2014), observó que la inclusión financiera permite, a través de estímulos y microcréditos, mejorar la situación social y económica de los pobres. En este mismo sentido, Park y Mercado (2015), encontraron evidencia empírica de la relación entre la baja inclusión financiera, la pobreza y la desigualdad de los ingresos en los sectores más pobres de la sociedad.

De forma similar Boukhatem (2016), desarrolló una investigación que relaciona el nivel de desarrollo financiero y la reducción de la pobreza en 67 países de bajos y medianos ingresos en el periodo de 1988-2012. El autor encuentra que el aumento del desarrollo financiero influye directamente en la reducción de la pobreza.

En lo referente a la relación entre la inclusión financiera y el crecimiento económico, se pueden mencionar las investigaciones de Kendall, *et al.* (2010) y Ghosh (2011), los cuales evaluaron la importancia que tiene la inclusión financiera y el aumento en el uso de los servicios financieros en el crecimiento económico en los países en desarrollo.

Así mismo, Martínez (2011), argumenta que el acceso a la financiación es una de las principales herramientas de las políticas públicas que los gobiernos utilizan, las cuales han sido desarrolladas por los economistas para estimular el crecimiento económico, ya que al fomentar el financiamiento de los agentes productivos las actividades económicas de la población se incrementan, lo cual genera un ciclo positivo dentro de la producción. En este

mismo sentido Mihasonrina y Kangni (2011), encontraron la importancia que tiene la inclusión financiera y el desarrollo tecnológico sobre el crecimiento económico.

Adicionalmente, Sarma y Pais (2011), hallaron evidencia empírica de la relación entre el crecimiento económico y la inclusión financiera en un estudio con información de 49 países. De la misma manera, Falahaty y Hook (2013), demostraron que el desarrollo del sector financiero y bancario es fundamental para impulsar el crecimiento social y económico de los países.

En ese sentido, Raccanello y Guzmán (2014), indican que la inclusión financiera es un instrumento fundamental para el crecimiento económico debido a que permite la transferencia de recursos entre consumidores y proveedores y favorece la adquisición de servicios financieros como son el crédito y el ahorro, los cuales son fundamentales en el desarrollo de la sociedad. Otro de los factores que destacan estos autores es la educación financiera la cual es considerada como un factor indispensable para lograr un aumento en la inclusión financiera en los países desarrollados o en vías de desarrollo.

De la misma forma Law, *et al.* (2014), establecieron que un sistema financiero bien desarrollado es fundamental para el crecimiento económico. Además, Sarma (2016) analizó la causalidad entre diferentes dimensiones de la inclusión financiera y el crecimiento económico, encontrando que existe una relación de causalidad bidireccional entre el acceso a los servicios bancarios y el crecimiento económico. Adicionalmente, en los estudios de Pradhan, *et al.* (2016), kim, *et al.* (2018) y Raza, *et al.* (2019), se establece que existe una relación positiva y significativa entre la inclusión financiera y el crecimiento económico.

No obstante, a lo planteado en los estudios presentados en los párrafos anteriores, durante la revisión de la literatura también se encontraron estudios que indican que no toda la relación entre inclusión financiera y desarrollo económico es positiva. Entre dichos estudios se encuentra el de Niceur y Samir (2011), los cuales examinaron la relación entre el

desarrollo financiero y el crecimiento económico en 11 países de Oriente Medio y África del Norte, encontrando una influencia negativa entre ambos conceptos.

En el mismo sentido, Khan (2011), mostró que en ciertos casos la inclusión financiera tiene una influencia negativa sobre el crecimiento económico, ya que puede reducir los estándares de préstamos porque las instituciones financieras al tratar de llegar a comunidades de más bajos ingresos, reducen los periodos de amortización de los préstamos y generan riesgos de cartera vencida de los bancos, debido a que los gobiernos reducen los márgenes de capitalización regulatorios para fomentar los créditos en áreas rurales.

En otro orden de ideas, Gwalani y Parkhi (2015) plantean que la inclusión financiera se encuentra presente en todas las agendas económicas de los países desarrollados o emergentes, que en su mayoría siguen los modelos tradicionales de fomento a la inclusión en el marco internacional; sin embargo, es indispensable que dichas políticas sean adaptadas a las características de cada país con el fin de conducir y acelerar el desarrollo.

En esta misma línea de pensamiento, Global Findex (2017) y Demirgüç-Kunt, *et al.* (2018), establecen que existen diferencias en el uso de servicios financieros entre las regiones a nivel global, además de que muestran diferencias significativas en la forma en la que las personas ahorran, obtienen créditos, realizan pagos y administran sus riesgos. Además, Mungaray, *et al.* (2021), plantean que la estrategia de aumentar los niveles de educación financiera puede mejorar los niveles de inclusión social, sin importar el estrato social de los individuos. Los esfuerzos de los gobiernos de aumentar la inclusión financiera no se verán reflejados sin el aumento de la educación financiera de la población.

Por lo que se refiere a los estudios realizados sobre México, Mohan (2006) establece que, para fomentar la inclusión financiera en los países en desarrollo, y en México, se deben de diseñar productos financieros denominados cuentas básicas, que eliminan lujos y permiten saldos bajos e incluso en ceros. Dichas cuentas deben tener, preferentemente, bajos requisitos para su apertura, lo que permitirá a las personas de bajos ingresos abrir nuevas cuentas, lo

que coadyubará a que se incorporen más personas en áreas urbanas y rurales, fortaleciendo de esta manera la inclusión financiera.

De acuerdo con Villacota y Reyes (2012) y Roa (2013), existen restricciones que impiden un desarrollo acelerado de la inclusión financiera en México. Para estos autores la regulación y la supervisión de las entidades de gobierno sobre productos y servicios financieros que aprovechen las tecnologías digitales aún siguen siendo una asignatura pendiente.

Adicionalmente, López-Mateo, *et al.* (2018), establecen que para mejorar la calidad del sistema financiero en México y promover la inclusión financiera, es necesario una mayor competencia de los intermediarios financieros que permita disminuir los costos y diversifique los productos y servicios financieros, además de que permita cubrir las necesidades de los nuevos usuarios, evitando la concentración y el acaparamiento de los recursos en los sectores financieros tradicionales.

Así mismo, Hernández y Mar (2021), plantean que la inclusión financiera en México impacta el dinamismo económico, afectando principalmente a las pequeñas y medianas empresas, las cuales son el motor de la economía del país, ya que facilita las operaciones financieras de los individuos y de las organizaciones, además de que permite planificar a mediano y largo plazo.

Otro factor a considerar es el descrito por el informe de la Organización de Naciones Unidas (2021) que plantea que la inclusión financiera facilita el flujo de las remesas internacionales haciéndolas más rápidas, seguras y menos costosas, lo que permite utilizar estos recursos como fuente de inversión productiva. Además, los servicios financieros digitales han sido fundamentales para mejorar el acceso a los servicios financieros y han sido particularmente relevantes durante el COVID-19 para eludir restricciones de movilidad.

Cabe mencionar que de acuerdo con la Encuesta Nacional de Inclusión Financiera (ENIF), las tecnologías digitales han permitido un fuerte crecimiento de contratos de banca móvil en México, el crecimiento anual ha sido del 35.2%, siendo el canal de acceso de mayor dinamismo y permitiendo que cada vez más usuarios finales utilicen los servicios financieros. Además, en el reporte de Política Nacional de Inclusión Financiera (2016) se muestra que el 50% de los adultos no bancarizados cuenta con un teléfono inteligente con conexión a Internet, lo que representa un área de oportunidad en el proceso de inclusión financiera.

Adicionalmente, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2021) plantea que el crecimiento del sector tecnológico y financiero en México puede potencializar la inclusión financiera en el país, además de que pueden incrementar los servicios financieros que se ofrecen en México. Cabe resaltar la importancia de la tecnología en la transformación del sistema financiero a nivel global y en México, siendo un elemento que promueve al crecimiento económico.



### **3. Metodología**

En la presente sección se presentan los datos y los modelos que se utilizara para determinar la relacionar entre el crecimiento económico con la inclusión financiera mediante el análisis del incremento de los dispositivos digitales en el sistema financiero en México por entidad federativa.

#### **3.1 Los datos**

De acuerdo con el marco teórico presentado, la unidad de medida más utilizada para evaluar el crecimiento económico de un país es el PIB. Sin embargo, en México no se encuentra este indicador de manera desagregada a nivel estatal con una periodicidad trimestral, lo cual es necesario para el desarrollo de la presente investigación, por lo que se utilizara el Índice Trimestral de Actividad Económica Estatal (ITAE) para determinar el crecimiento económico, el cual se obtuvo de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Cabe señalar que el ITAE es un indicador de coyuntura que ofrece un panorama general de la situación y evolución macroeconómica de las entidades del país, por lo que muestra información con mayor desagregación temporal que el PIB por entidad Federativa (PIBE) anual. El ITAE sigue los mismos principios y normas contables del cálculo anual del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) en general y del PIBE en particular, por lo cual sus resultados pueden ser considerados como confiables.

Además, se utilizan las cifras de crecimiento de la infraestructura tecnológica digital, que incluye la información del número de cajeros automáticos (ATM), establecimientos con terminales punto de venta (ETPV), y contratos de banca móvil (CBM) a través de servicios de Internet. Las cifras de crecimiento de la infraestructura tecnológica digital se presentan en la base de datos de inclusión financiera de la CNBV. Cabe mencionar que las cifras de

crecimiento de la infraestructura tecnológica digital se encuentran desagregadas a nivel estatal y con periodicidad trimestral.

Los ATM representan un canal de acceso a los servicios financieros que funciona de manera automática, los cuales se encuentran conectados de manera directa con los bancos que son los que invierten en este tipo de infraestructura tecnológica.

Los ETPV representan a los comercios que cuentan con un dispositivo tecnológico digital que facilita el acceso a los servicios financieros para realizar compras bienes y servicios, además de promover la reducción de la utilización de efectivo. Este tipo de canales no sólo apoyan a los usuarios en la adquisición de bienes, sino también apoyan a los comercios, debido a que facilita las transacciones monetarias.

Los CBM son aquellos productos financieros que utilizan como canal de acceso un dispositivo electrónico digital con conexión vía internet, cuyo propietario es el usuario final, que puede ser una computadora, una tableta o un teléfono inteligente.

### **3.2 El modelo**

Para relacionar las series de datos, e integrarlas en una matriz, las variables se organizaron por columnas de la siguiente manera: por estado de la República Mexicana, periodo, ITAEE, número de ATM, número de ETPV y número CBM.

Se utilizaron los logaritmos naturales de las variables con la finalidad de homologarlas, con lo que se tiene:

$$\ln(ITAEE_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(ATM_{it}) + \beta_2 \ln(ETPV_{it}) + \beta_3 \ln(CBM_{it}) + \varepsilon_{it}. \quad (1)$$

en donde:

$ITAE E_{it}$ : Indicador Trimestral de Actividad Económica Estatal en el estado  $i$  al tiempo  $t$

$ATM_{it}$ : Número de cajeros automáticos en el estado  $i$  al tiempo  $t$

$ETPV_{it}$ : Establecimientos con Terminales Punto de Venta en el estado  $i$  al tiempo  $t$

$CBM_{it}$ : Contratos de Banca Móvil en el estado  $i$  al tiempo  $t$

$\varepsilon_{it}$ : Término de perturbación

A la matriz resultante se le ordenó por nombre del estado de la República y por periodo, cabe señalar que dicha matriz es la que se utilizó en el modelo econométrico y que para realizar el análisis se utilizó el software SPSS de IBM en su versión 23.

El modelo econométrico seleccionado fue el modelo de datos de panel de efectos fijos (MEF), debido a que utiliza modelos matemáticos-estadísticos de regresión lineal que permiten solucionar el problema de variables omitidas; además de que contempla las características del conjunto de datos disponible, que se considera balanceado. Es decir, se cuenta con información completa de todas las variables objeto de estudio en el periodo analizado.

El presente estudio se realizó comparando distintos MEF, con la finalidad de identificar si existe una relación significativa entre la variable dependiente e independientes. Asimismo, se hizo una comparación de cuatro modelos.

### **3.2.1 El modelo pool sin efectos fijos**

El primer modelo es el pool sin efectos fijos, es decir, utilizando una regresión lineal sin utilizar efectos temporales ni espaciales, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En donde:

$y_{it}$ : Variable dependiente

$X_{1it}\beta_1$ : Variable explicativa 1

$X_{kit}\beta_k$ : Variable explicativa  $k$

$\beta_k$ : Parámetros para los individuos y el tiempo

$\varepsilon_{it}$ ; Término de error

### 3.2.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal

El segundo, es un modelo de datos de panel de efectos fijos que utiliza un factor transversal espacial, que analiza los 32 estados de la República Mexicana cada uno con información trimestral, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + U_{it} \quad (3)$$

$$U_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

en donde  $\alpha_i$  es el efecto de error del Estado y  $\varepsilon_{it}$  es el término de error normal

### 3.2.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal

El tercero, es un modelo de datos de panel de efectos fijos que utiliza un factor temporal, que es el periodo analizado y que va de diciembre de 2013 a marzo 2021, lo que implica un total de 30 observaciones por cada estado de la República Mexicana, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + U_{it} \quad (4)$$

$$U_{it} = \varphi_t + \varepsilon_{it}$$

en donde  $\varphi_t$  efecto de error del periodo y  $\varepsilon_{it}$  es el error normal.

### 3.2.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal

El cuarto modelo utilizado es un modelo de datos de panel de efectos fijos que combina el modelo de factor transversal espacial con el modelo de factor temporal, lo que implica un total de 960 observaciones, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + U_{it} \quad (5)$$

$$U_{it} = \alpha_i + \varphi_t + \varepsilon_{it}$$

en donde  $\alpha_i$  es el efecto de error del Estado,  $\varphi_t$  efecto de error del periodo y  $\varepsilon_{it}$  es el error normal.

En la siguiente sección se presentan y analizan los resultados que se obtuvieron con la aplicación de los modelos presentados anteriormente, cabe señalar que para la estimación de dichos resultados se utilizó SPSS en la versión 23.

#### 4. Resultados y discusión

En la presente sección se presentan y se analizan los resultados que se obtuvieron mediante la estimación de los modelos que se presentaron en la sección anterior para, posteriormente, presentar las conclusiones y las recomendaciones.

##### 4.1 El modelo pool sin efectos fijos

Por lo que respecta al primer modelo, el modelo pool sin efectos fijos y sin efectos temporales ni espaciales (véase tabla siguiente), como herramienta para identificar la relación entre las variables su utilización permitió reconocer el nivel de significancia que existe en la relación entre el crecimiento económicos y la inclusión financiera en México, representada por el comportamiento de la infraestructura tecnológica, utilizándolas como variables independientes y el ITAEE como variable dependiente.

Tabla 1. Estimación del modelo pool sin efectos fijos

Parámetro	Estimador	Error Std.	Observaciones	T	Sig.	95% Intervalo de Confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	7.488126	2.320467	960.000	3.227	<b>.001</b>	2.934354	12.041899
ATM	-.181149	.410821	960.000	-.441	<b>.659</b>	-.987360	.625063
ETPV	-.278682	.292094	960.000	-.954	<b>.340</b>	-.851899	.294534
CBM	-.439211	.182861	960.000	-2.402	<b>.017</b>	-.798064	-.080357

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se observa en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo pool sin efectos fijos muestran que solo la variable contratos de banca móvil (CBM) resulto significativa, a un nivel del 95%, para explicar el crecimiento económico de México, mientras que las variables de número de cajeros automáticos (ATM) y establecimientos con terminales punto de venta (ETPV) no fueron significativas.

Lo planteado en el párrafo anterior implica que, uno de los mecanismos, para impulsar el crecimiento económico en México es el acceso a los servicios financieros de forma remota mediante dispositivos móviles, lo que conlleva al desarrollo de aplicaciones y sistemas de seguridad informática por parte de las instituciones financieras para dicho motivo.

#### 4.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal

Por lo que respecta al segundo modelo, el modelo de datos de panel de efectos fijos que utiliza un factor transversal espacial que analiza los 32 estados de la República Mexicana (véase tabla 2), se utilizaron, al igual que en el primer modelo, como variables independientes el comportamiento de la infraestructura tecnológica y el ITAEE como variable dependiente.

Tabla 2. Estimación del MEF con factor transversal espacial

Parámetro	Estimador	Error Std.	Observaciones	T	Sig.	95% Intervalo de Confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	9.855479	2.242783	960.000	4.394	<b>.000</b>	5.454156	14.256802
ATM	-.322322	.442447	960.000	-.728	<b>.466</b>	-1.19059	.545953
ETPV	-.873767	.274352	960.000	-3.185	<b>.001</b>	-1.41216	-.335368
CBM	-.115607	.181681	960.000	-.636	<b>.525</b>	-.472146	.240931

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se observa en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo de datos de panel de efectos fijos con factor transversal espacial muestran que solo una variable es significativa, al igual a lo que sucede con el modelo pool de datos de panel sin efectos fijos. No obstante, en este segundo modelo utilizado la variable establecimientos con terminales punto de venta (ETPV) fue la que resulto significativa, a un nivel del 95%, para explicar el crecimiento económico de México, mientras que las variables contratos de banca móvil (CBM) y número de cajeros automáticos (ATM) no fueron significativas.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos con el del modelo de datos de panel de efectos fijos con factor transversal espacial no fue suficiente para establecer una causalidad entre el crecimiento de la infraestructura tecnológica y el crecimiento económico de México, lo que concuerda con lo establecido por Demirgüç-Kunt *et al.* (2018). Estos autores plantean que existe una diferencia significativa en el uso de los servicios financieros entre las diferentes regiones debido a las diversas formas en las que los agentes económicos hacen uso de dichos servicios, lo que conlleva a que el análisis espacial no sea suficiente para relacionar las variables objeto de estudio.

#### 4.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal

Por lo que respecta al tercer modelo, el modelo de datos de panel de efectos fijos con factor temporal, el cual es el periodo objeto de análisis (véase tabla 3), se utilizaron, al igual que en los primeros dos modelos, como variables independientes el comportamiento de la infraestructura tecnológica y el ITAEE como variable dependiente.

Tabla 3. Estimación del MEF con factor temporal

Parámetro	Estimador	Error Std.	Observaciones	T	Sig.	95% Intervalo de Confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	8.651785	1.906242	960.000	4.539	<b>.000</b>	4.910902	12.392668
ATM	.618185	.344683	960.000	1.793	<b>.073</b>	-.058234	1.294604
ETPV	-.722338	.243886	960.000	-2.962	<b>.003</b>	-1.20094	-.243727
CBM	-.608403	.150618	960.000	-4.039	<b>.000</b>	-.903982	-.312824

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se observa en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo de datos de panel de efectos fijos con factor temporal muestran que las variables contratos de banca móvil (CBM) y establecimientos con terminales punto de venta (ETPV) son significativas, a un nivel del 95%, para explicar el crecimiento económico de México, mientras que la variable número de cajeros automáticos (ATM) no fue significativa de acuerdo con el criterio de intervalo de confianza establecido.



Lo planteado en el párrafo anterior implica que, para impulsar el crecimiento económico en México se requiere incrementar tanto el acceso a los servicios financieros de forma remota, mediante dispositivos móviles, como de establecimientos con terminales punto de venta, lo que facilita el acceso a los servicios financieros para realizar compras bienes y servicios, además de promover la reducción de la utilización de efectivo.

Los resultados del modelo de datos de panel de efectos fijos con factor temporal concuerdan con las cifras presentadas en la ENIF, las cuales muestran que el crecimiento de los contratos de banca móvil (CBM) ha sido del 35.2% en los últimos años. Así mismo, dichos resultados son consistentes con el informe de la ONU (2021), que afirma que los servicios financieros digitales, incluida las implementaciones de dinero móvil, han sido fundamentales para mejorar el acceso a los servicios financieros.

#### 4.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal

Por lo que respecta al cuarto modelo, el modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal, es decir, los 32 estados de la República Mexicana y el periodo objeto de análisis (véase la tabla 4), se utilizaron, al igual que en los otros modelos, como variables independientes el comportamiento de la infraestructura tecnológica y el ITAEE como variable dependiente.

Tabla 4. Estimados del MEF que combina tanto la dimensión espacial como la temporal

Parámetro	Estimador	Error Std.	Observaciones	T	Sig.	95% Intervalo de Confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	7.418708	1.571454	960.000	4.721	.000	4.334827	10.502590
ATM	1.054818	.324839	960.000	3.247	.001	.417341	1.692295
ETPV	-1.00503	.196330	960.000	-5.119	.000	-1.39031	-.619746
CBM	-.539815	.132127	960.000	-4.086	.000	-.799105	-.280524

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal muestran que las tres variables objeto de estudio -contratos de banca móvil (CBM), establecimientos con terminales punto de venta (ETPV) y número de cajeros automáticos (ATM)- son significativas, a un nivel del 95%, para explicar el crecimiento económico de México, lo cual implica que existe una relación significativa entre el crecimiento económicos y la inclusión financiera en el país, representada mediante el comportamiento de la infraestructura tecnológica.

Los resultados del modelo de datos de panel del modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal concuerdan con los estudios realizados por Kendall, *et al.* (2010) y Ghosh (2011), que plantean la importancia que tiene la inclusión financiera y el aumento en el uso de los servicios financieros en el crecimiento económico de los países en desarrollo. Además, son consistes con Sarma (2016), que establece que existe una causalidad bidireccional entre el acceso a los servicios financieros y el crecimiento económico. Así mismo, coinciden con el informe de CNBV (2021), el cual plantea que el crecimiento tecnológico y financiero puede potenciar la inclusión financiera.

#### **4.5 Prueba $F$ de los modelos**

Una vez realizadas las estimaciones de los modelos a continuación se procedió a realizar la prueba  $F$  en los últimos tres modelos, que son los de los modelos de datos de panel de efectos fijos, con la finalidad de determinar cuál de los tres modelos es más representativo, además de que permitirá establecer un criterio de selección.

##### **4.5.1 Prueba $F$ del modelo pool sin efectos fijos**

Cabe señalar que el modelo de referencia es aquel que no incorpora ningún efecto fijo, es decir, es un modelo de regresión lineal simple, denominando modelo Pool.

Tabla 5. Prueba  $F$  del modelo sin efectos fijos (pool)

Fuente	Numerador df	Denominador df	$F$	Sig.
Intersección	1	960.000	10.413	<b>.001</b>
ATM	1	960.000	.194	<b>.659</b>
ETPV	1	960.000	.910	<b>.340</b>
CBM	1	960.000	5.769	<b>.017</b>

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se puede observar en la tabla anterior, ninguna de las variables independientes cumple con el criterio del 95% del intervalo de confianza, lo que implicaría que el crecimiento económico de México no se ve impactado por la inclusión financiera, representada por el comportamiento de la de la infraestructura tecnológica.

#### 4.5.2 Prueba $F$ del modelo de efectos fijos con factor transversal

Por lo que respecta al segundo modelo, el modelo de datos panel de efectos fijos que utiliza un factor transversal espacial que analiza los 32 estados de la República Mexicana, los resultados de la prueba  $F$  se muestran a continuación.

Tabla 6. Prueba  $F$  de modelo de efectos fijos con factor transversal espacial

Fuente	Numerador df	Denominador df	$F$	Sig.
Intersección	1	960.000	19.134	<b>.000</b>
ATM	1	960.000	.531	<b>.466</b>
ETPV	1	960.000	10.143	<b>.001</b>
CBM	1	960.000	.405	<b>.525</b>
Estado	31	960.000	29.199	<b>.000</b>

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor  $F$  es de 29.199 con un nivel de significancia de 0.000, lo que establece una mejora contra un modelo sin efectos fijos pool.

No obstante, dos de las tres variables analizadas, número de cajeros automáticos y contratos de banca móvil, no cumplen con el criterio del 95% del intervalo de confianza. Lo expresado anteriormente implica que no se pueda relacionar el crecimiento económico con la inclusión financiera en México.

#### 4.5.3 Prueba $F$ del modelo de efectos fijos con factor temporal

Por lo que respecta al tercer modelo, el modelo de datos de panel de efectos fijos con factor temporal, el cual es el periodo objeto de análisis, los resultados de la prueba  $F$  se muestran a continuación.

Tabla 7. Prueba  $F$  de modelo de efectos fijos con factor temporal

Fuente	Numerador df	Denominador df	$F$	Sig.
Intersección	1	960.000	20.375	<b>.000</b>
ATM	1	960.000	3.217	<b>.073</b>
ETPV	1	960.000	8.772	<b>.003</b>
CBM	1	960.000	16.316	<b>.000</b>
Periodo	29	960.000	16.180	<b>.000</b>

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor  $F$  es de 16.180 con un nivel de significancia de 0.000, lo que representa una mejora contra un modelo sin efectos fijos pool, y también contra el modelo de datos panel de efectos fijos que utiliza un factor transversal espacial, debido a que dos de las tres variables analizadas, número de cajeros automáticos y contratos de banca móvil, cumplen con el criterio del 95% del intervalo de confianza. Lo planteado anteriormente implica que este modelo resulta más robusto para establecer la relación que existe entre el crecimiento económico y la inclusión financiera en México.

#### 4.5.4 Prueba $F$ del modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal

Por lo que respecta al cuarto, el modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal, los resultados de la prueba  $F$  se muestran a continuación.

Tabla 8. Prueba  $F$  de modelo de efectos fijos con dimensión temporal y espacial

Fuente	Numerador df	Denominador df	$F$	Sig.
Intersección	1	960.000	21.632	<b>.000</b>
ATM	1	960.000	10.544	<b>.001</b>
ETPV	1	960.000	26.205	<b>.000</b>
CBM	1	960.000	16.692	<b>.000</b>
Periodo	29	960.000	35.488	<b>.000</b>
Estado	31	960.000	52.770	<b>.000</b>

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor  $F$  de la dimensión temporal es de 35.488 con un nivel de significancia de 0.000, mientras que el valor  $F$  de la dimensión espacial es de 52.770 con un nivel de significancia de 0.000. Estos resultados representan una mejora contra un modelo sin efectos fijos pool (véase tabla 5), una mejora respecto al modelo de datos de panel de efectos fijos que utiliza un factor transversal espacial (véase tabla 6) y una mejora con respecto al modelo de datos de panel de efectos fijos con factor temporal (véase tabla 7), debido a que las tres variables analizadas- número de cajeros automáticos, establecimientos con terminales punto de venta y contratos de banca móvil- cumplen con el criterio del 95% del intervalo de confianza.

Lo planteado anteriormente implica el modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal resulta ser el que resulta más robusto para establecer la relación que existe entre el crecimiento económico y la inclusión financiera en México.

Adicionalmente, los resultados que se obtienen con el modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal muestran que, para establecer la relación que existe entre el crecimiento económico y la inclusión financiera en México se deben de considerar las diferencias regionales que existen entre los diferentes estados de la República Mexicana y, además, la evolución que ha tenido el uso de las tecnologías a la largo del tiempo.

Lo expresado en el párrafo anterior puede ser explicado, como ya se mencionó anteriormente, por la desigual que existen en el uso de los servicios financieros entre las diferentes regiones del país, debido a las diversas maneras en las que los agentes económicos hacen uso de dichos servicios financieros. Así mismo, existe una evolución en el uso y adopción de las tecnologías por parte de la población a lo largo del tiempo.

## **5. Conclusiones**

En esta investigación se encontró, durante la revisión de literatura, que existen diversos estudios que versan sobre la relación positiva que existe entre el la inclusión financiera y el crecimiento económico, no obstante, cabe señalar que también se encontraron estudios que no encuentran relación alguna entre la inclusión financiera y el crecimiento económico.

Por lo que respecta a México se encontró que los estudios sobre inclusión financiera y crecimiento económico son más bien escasos, de ahí la importancia que tiene el análisis de la relación que existe entre estas dos variables.

Durante la presente investigación se encontró que existe una relación significativa entre el crecimiento económico, representado por el Índice Trimestral de Actividad Económica Estatal (ITAE), y la inclusión financiera, representada por el número de cajeros automáticos (ATM), el número de terminales punto de venta (ETPV) y el número de contratos de banca móvil (CBM).

Los resultados de la aplicación del modelo de datos de panel de efectos fijos con factor transversal espacial muestran que solo la variable terminales punto de venta es significativa, por lo que dicho modelo no fue suficiente para establecer una causalidad entre el crecimiento de la infraestructura tecnológica y el crecimiento económico de México, este resultado puede ser explicado por las diferencias que existen en el uso de la tecnología en las diferentes regiones del país, lo que concuerda con diversos estudios.

El modelo que resulto más robusto para explicar dicha relación es el modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión espacial como la temporal, en el cual las variables número de cajeros automáticos, el número de terminales punto de venta y el número de contratos de banca móvil resultaron significativas, con un nivel de confianza del 95%, para explicar el crecimiento económico en México. Lo cual implica que, con el simple análisis espacial de las variables no se puede establecer una relación significativa entre las variables de análisis, si no que se requiere de la incorporación del análisis temporal.

Así mismo, lo planteado en el párrafo anterior permite afirmar que para establecer la relación que existe entre el crecimiento económico y la inclusión financiera en México se deben de considerar las diferencias regionales que existen entre los diferentes estados de la República Mexicana y, además, la evolución que ha tenido el uso de las tecnologías a la largo del tiempo, debido a la desigualdad que existen en el uso de los servicios financieros entre las diferentes regiones del país, además de que existe una evolución en el uso y adopción de las tecnologías por parte de la población a lo largo del tiempo.

Se pudo apreciar también que el incremento de establecimientos con terminales punto de venta y del número de contratos de banca móvil robustecen los resultados obtenidos, lo que implica que, se han convertido en un factor de influencia para la población, por lo que se recomendamos un análisis más detallado en el futuro para explicar su comportamiento.

Lo expuesto en el párrafo anterior implicaría que, el incremento en los puntos de acceso disponibles de la población aumenta la inclusión financiera y, por ende, el crecimiento económico en México, además de que se cuenten con accesos a internet y medios de comunicación eficientes, accesibles y confiables.

Finalmente, se proporcionan algunas recomendaciones derivadas del análisis de los resultados. La primera es que las políticas públicas de inclusión financiera deben de acompañarse de un esfuerzo por incrementar los puntos de accesos de la población. La segunda es que se deben de buscar mecanismos que incrementen el número de establecimientos que cuenten con un dispositivo tecnológico digital que facilita el acceso a los servicios financieros para realizar compras bienes y servicios, lo que promoverá la reducción de la utilización de efectivo.



## 6. Bibliografía

- Babajide, A. & Adegboye, F. & Omankhanlen, A. (2015) Financial Inclusion and Economic Growth in Nigeria. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5 (3). pp. 629-637. ISSN 2146-4138
- Banco Mundial (2018). Financial inclusion. recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/04/19/financial-inclusion-on-the-rise-but-gaps-remain-global-findex-database-shows>
- Banco Mundial (2020). Inclusión financiera. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/financialeconomics/overview#2>
- Bayar, Y. & Gavriletea, M. (2018). Financial inclusion and economic growth: evidence from transition economies of European Union. *Journal of International Finance and Economics*. 18. 95-100. <https://doi.org/10.18374/jife-18-2.9>
- BDIF, (2021). Base de datos de Inclusión Financiera. Recuperado de <https://www.gob.mx/cnbv/acciones-y-programas/bases-de-datos-de-inclusion-financiera> <https://doi.org/10.18235/0000429>
- Antúnez, C. (2011). *Crecimiento Económico*. Libro. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/340757799/Crecimiento-Economico-Cesar-Antunez-pdf>
- Beck, T., Demirguc-Kunt, A., & Levine, R., (2007). Finance, Inequality, and the Poor. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 27–49. <https://doi.org/10.1007/s10887-007-9010-6>
- Brune, L., Giné, X., Goldberg, J., & Yang, D. (2011). Commitments to Save: A Field Experiment in Rural Malawi. World Bank Policy Research Working Paper Series No. 5748. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5748>
- Boukhatem, J. (2016). Assessing the Direct Effect of Financial Development on Poverty Reduction in a Panel of Low-And Middle-Income Countries. *Research in International Business and Finance*, 37, 214–230. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.11.008>
- CNVB, (2021). Encuesta Nacional de Inclusión Financiera. <https://www.cnbv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Paginas/Encuestas.aspx>
- CONAIF, (2016), Consejo Nacional de Inclusión financiera. <https://www.cnbv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Paginas/Consejo-Nacional-de-IF.aspx>

- CNIF, (2018). Reporte de Inclusión Financiera. Consejo Nacional de Inclusión Financiera. Obtenido <https://www.cnbv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Documents/Reportes%20de%20IF/Reporte%20de%20Inclusion%20Financiera%209.pdf>
- Demirguc-Kunt, Asli; Klapper, Leora; Singer, Dorothe; Ansar, Saniya; Hess, Jake. (2018). La base de datos Global Findex 2017: Medición de la inclusión financiera y la revolución de la tecnología financiera. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29510> License: CC BY 3.0 IGO. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1259-0>
- Dixit, R., & Ghosh, M. (2013). Financial Inclusion for Inclusive Growth of India: A Study of Indian States. *International Journal of Business Management and Research*, 3(1), 147–156.
- Falahaty, M., & Hook, L. S. (2013). The Effect of Financial Development on Economic Growth in the MENA Region. *Journal of Economic Cooperation and Development*, 34(3), 35-60. <https://doi.org/10.1007/s11300-012-0242-6>
- Fungacova, Zuzana & Weill, Laurent. (2015). Understanding financial inclusion in China. 34. 196-206. 10.1016/j.chieco.2014.12.004. doi:[10.1016/j.chieco.2014.12.004](https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.12.004)
- Ghosh, S. (2011). Does financial outreach engender economic growth? Evidence from Indian states. *Journal of Indian Business Research*, 3(2), 74-99.
- Gul, F. & Mughal, M. & Majeed, M. (2019). Financial Inclusion and Economic Growth: A Global Perspective. 10. 133-152.
- Gwalani, H. & Parkhi, S. (2015). Financial inclusion – building a success model in the Indian context. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 133, 372-378. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.04.203 <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.203>
- Hernández A. y Mar J., (2021). Análisis de los programas que impulsan la inclusión financiera en México, 2015-2020. *Revista Economía Actual*, Año 14, Núm. 1 Enero-Marzo 2021.
- IMCO, (2020). Instituto Mexicano de Competitividad, Centro de Investigación en Política pública. Recuperado de <https://imco.org.mx/el-rompecabezas-de-la-inclusion-financiera-en-mexico/#:~:text=COMPARTIR%3A,esta%20cifra%20llega%20al%2084.8%25>.
- INEGI, (2021). Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal, consultado en <https://www.inegi.org.mx/temas/itaee/>

- Kendall, J., Mylenko, N., & Ponce, A. (2010). Measuring financial access around the world. World Bank Policy Research Working Paper Series No. 5253. Washington, DC: World Bank. [https:// www.cgap.org/sites/default/files/CGAP-Measuring-Financial-Access-around-the-World-Mar-2010.pdf](https://www.cgap.org/sites/default/files/CGAP-Measuring-Financial-Access-around-the-World-Mar-2010.pdf) <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5253>
- Khan, H. R. (2011). Financial Inclusion and Financial Stability: Are They Two Sides of the Same Coin. The Indian Bankers Association and Indian Overseas Bank, India.
- Kim, D.-W., Yu, J.-S., & Hassan, M. K. (2018). Financial inclusion and economic growth in OIC countries. *Research in International Business and Finance*, 43, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.178>
- Larraín y Sachs, (2004). Macroeconomía en la economía global, 2da. Edición. Buenos Aires, Pearson Education, 2002. ISBN 987-9460-68-5
- Law, S. H., Azman-Saini, W. N., & Tan, H. B. (2014). Economic Globalization and Financial Development in East Asia: A Panel Cointegration and Causality Analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(1), 210-225. <https://doi.org/10.1111/twec.12168>
- Lenka, S., & Sharma, R. (2017). Does Financial Inclusion Spur Economic Growth in India? *The Journal of Developing Areas* 51(3), 215-228. doi:10.1353/jda.2017.0069.
- López-Mateo, C., Ríos-Manríquez, M., Cárdenas-Alba, L., (2018). Competencia, inclusión y desarrollo del sistema financiero en México. *Investigación Administrativa*, 47(121), 1-23 <https://doi.org/10.35426/iav47n121.01>
- Mahmood A., Abdul M., Muhammad A., Muhammad S. & Khurram S. (2021) Digital financial inclusion and economic growth: provincial data analysis of China, *China Economic Journal*, 14:3, 291-310, doi: 10.1080/17538963.2021.1882064
- Martinez, M. V. (2011). The Political Economy of Increased Financial Access. Thesis, Georgetown University, Washington, DC.
- Mihasonirina, A., & Kangni, K. (2011). ICT, Financial Inclusion, and Growth: Evidence from African Countries. International Monetary Fund Working Paper No. WP/11/73. Washington, DC: International Monetary Fund. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1173.pdf> <https://doi.org/10.5089/9781455227068.001>
- Naceur, S. B., & Samir, G. (2007). Stock Markets, Banks, and Economic Growth: Empirical Evidence from the MENA Region. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 297-315. <https://doi.org/10.2139/ssrn.856386>
- Nkwede, F. (2015). Financial inclusion and economic growth in Africa: Insight from Nigeria. *European journal of business and management*, 7(35), 71-80.

- Jiménez, F. (2014). Crecimiento económico: enfoques y modelos. Artículo de Investigación Científica, (September).
- Mohan, R. (2006), Reserve Bank of India Bulletin, November, 2006. <http://www.rakeshmohan.com/docs/RBIBulletinNov2006-2.pdf>
- Mungaray, A., Gonzalez N., Osorio G., (2021). Educación financiera y su efecto en el ingreso en México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 52,(205), abril-junio 2021. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.205.69709>
- ONU, (2021). Financial inclusion for development: better access to financial services for women, the poor, and migrant work. UNCTAD/DITC/TNCD/2020/6 e ISBN: 978-92-1-005564-2
- Park, C.-Y., & Mercado, R. (2015). Financial Inclusion, Poverty, and Income Inequality in Developing Asia. Asian Development Bank Economics Working Paper Series No. 426. Asian Development Bank. Recuperado de <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/153143/ewp-426.pdf> <https://doi.org/10.2139/ssrn.2558936>
- Peña, X., Hoyo, C., & Tuesta, D. (2014). Determinantes de la inclusión financiera en México a partir de la ENIF 2012. Obtenido de BBVA Research: 1014 recuperado de <https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/determinantes-de-la-inclusion-financiera-enmexico-a-partir-de-la-enif-2012/>
- Pérez Akaki, P., & Fonseca Soto, M. (2017). Análisis espacial de la inclusión financiera y su relación con el nivel de pobreza en los municipios mexicanos. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 12(1), 43-62. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmef/v12n1/2448-6795-rmef-12-01-00043.pdf> <https://doi.org/10.21919/remef.v12i1.13>
- Política Nacional de Inclusión Financiera, (2016). Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110408/PNIF\\_ver\\_1jul2016CONAI\\_F\\_vfinal.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110408/PNIF_ver_1jul2016CONAI_F_vfinal.pdf)
- Pradhan, R. P., Arvin, B. M., Norman, N. R., Nair, M., & Hall, J. H. (2016). Insurance Penetration and Economic Growth Nexus: Cross-Country Evidence from ASEAN. *Research in International Business and Finance*, 36, 447-458. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.09.036>
- Raccanello, K., & Herrera, E. (2014). Educación e inclusión financiera. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 44(2), 119-141. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27031268005>

- Raza, M. S., Tang, J., Rubab, S., & Wen, X. (2019). Determining the nexus between financial inclusion and economic development in Pakistan. *Journal of Money Laundering Control*, 22(2), 195- 209. <https://doi.org/10.1108/JMLC-12-2017-0068>
- Rivera y Mayo, (2019). Situación Actual de la Inclusión financiera en México, *Revista VinculaTégica*, consultado en Junio 2021 recuperado de [http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/vinculategica\\_5\\_2/A.21%20Situaci%C3%B3n%20actual...%20LVE%2015-11-19.%20Maquetado.pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/vinculategica_5_2/A.21%20Situaci%C3%B3n%20actual...%20LVE%2015-11-19.%20Maquetado.pdf)
- Roa, M. J. (2013). Inclusión financiera en América Latina y el Caribe: acceso, uso y calidad. Boletín del CEMLA | Julio-septiembre de 2013.
- Rozo y Aznar, (2016). Bancarización e Inclusión en México. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/341369885\\_Bancarizacion\\_e\\_inclusion\\_en\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/341369885_Bancarizacion_e_inclusion_en_Mexico)
- RTIF, (2020). Reporte Trimestral de Inclusión Financiera al 2do. Trimestre de 2020. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/597778/ReporteTrimestralBDIF\\_202006.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/597778/ReporteTrimestralBDIF_202006.pdf)
- Salazar, Cruz y Jaramillo, (2017). Inclusión financiera y cohesión social en los municipios de México. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 12, No. 3, (2017), pp. 45-66. <https://doi.org/10.21919/remef.v12i3.96>
- Sanjaya, I. M. (2014). Financial Inclusion and Inclusive Growth as a Poverty Alleviation Strategy in Indonesia. Bogor, Indonesia: Bogor Agricultural University.
- Sarma, M. (2016). Measuring Financial Inclusion for Asian Economies. In: S. Gopalan & T. Kikuchi (Eds.), *Financial Inclusion in Asia*. Palgrave Studies in Impact Finance. Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1057/978-1-137-58337-6\\_1](https://doi.org/10.1057/978-1-137-58337-6_1)
- Sarma, M., & Pais, J. (2011). Financial Inclusion and Development. *Journal of International Development*, 23(5), 613–628. <https://doi.org/10.1002/jid.1698>
- Sharma, D. (2016), "Nexus between financial inclusion and economic growth: Evidence from the emerging Indian economy", *Journal of Financial Economic Policy*, Vol. 8 No. 1, pp. 13-36. <https://doi.org/10.1108/JFEP-01-2015-0004>
- Villacota y Reyes, (2012), Servicios financieros para las mayorías: La inclusión financiera en México, *Revista MBS*, 2, 05-21.
- Word Bank Group, (2017). Base de Datos Global Findex, 2017. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29510/211259ovSP.pdf>

## Caso III

### **3. Influencia de la tecnología digital en el desempeño del sistema bancario mexicano**

Artículo aceptado por la Revista Mexicana de Economía y Finanzas (REMEF), Nueva Época

Próxima a publicarse.

## **Resumen**

El objetivo de la investigación es determinar la relación que existe entre el desempeño del sistema bancario mexicano y el uso de la tecnología digital. La metodología empleada es a través uso del modelo de datos de panel de efectos fijos, durante un periodo que va desde Diciembre de 2013 hasta Diciembre de 2021, se utilizó la Utilidad por Acción como variable dependiente y la relaciona con el incremento de la infraestructura tecnológica como variable independiente. El resultado muestra que el desempeño del sistema bancario mexicano se encuentra significativamente determinada por el incremento de la inversión en tecnología digital, la diversidad de tecnologías usadas y las facilidades de conectividad de internet disponibles para la población y, por lo tanto, en las conclusiones se recomienda identificar las nuevas tecnologías digitales que serán base de su futuro crecimiento del sistema bancario. La limitación del estudio es que solamente se ha enfocado en el análisis del impacto de los canales tecnológicos digitales y no considera los canales tradicionales. La originalidad es el uso un modelo econométrico para validar la aseveración teórica de que las tecnologías digitales han sido fundamentales para el desempeño del sistema bancario mexicano.

Palabras clave: Sistema bancario mexicano; utilidad por acción, tecnologías digitales.

# Influence of digital technology on the performance of the Mexican banking system

## **Abstract**

The objective of the research is to determine the relationship between the performance of the Mexican banking system and the use of digital technology. The methodology used is through the use of the fixed effects panel data model, during a period from December 2013 to December 2021, Earnings per Share was used as a dependent variable and relates it to the increase in technological infrastructure. as an independent variable. The result shows that the performance of the Mexican banking system is significantly determined by the increase in investment in digital technology, the diversity of technologies used and the internet connectivity facilities available to the population and, therefore, in the conclusions recommends identifying the new digital technologies that will be the basis for the future growth of the banking system. The limitation of the study is that it has only focused on the analysis of the impact of digital technology channels and does not consider traditional channels. The originality is the use of an econometric model to validate the theoretical assertion that digital technologies have been fundamental for the performance of the Mexican banking system.

Keywords: Mexican banking system; earnings per share, digital technologies.



## **1. Introducción**

La transformación del sistema bancario en México y en el mundo, se ha desarrollado de la mano de las tecnologías digitales, es prácticamente imposible plantearse la actividad financiera sin asociarla a un nivel adecuado de integración tecnológica en su operación y al desempeño operativo derivado de su uso, Soley (2015).

El grado de inversión en recursos tecnológicos ha marcado de manera importante el desempeño del sistema bancario mexicano (SBM), siendo superior a la mayoría de los otros sectores económicos, probablemente derivado de las exigencias que marcan las entidades regulatorias del país, a la necesidad de mejorar la eficiencia operativa, las continuas fusiones entre los actores económicos y la búsqueda de nuevos ingresos. De acuerdo a Stiglitz (2017), el sector bancario se caracteriza por estar sometido a un proceso de cambio continuo, que parece estar enmarcado por la revolución tecnológica.

Con la finalidad de analizar el impacto de la tecnología digital en el SBM, se puede observar el grado de inversión que realizan los bancos en ese sentido, convirtiéndose en parte fundamental de su negocio incluyéndolo en todo el ciclo de vida de sus productos y servicios. De acuerdo a Cuadro-Solas (2019), el sector bancario parece retroalimentarse del uso de la tecnología al observarse una correlación positiva entre el gasto en tecnología y la tasa de crecimiento de los bancos. Como lo confirma Gupta y Collins (1997), las instituciones financieras de éxito han demostrado claramente, como las nuevas tecnologías constituyen poderosas armas competitivas empleadas para ampliar la cuota de mercado, la mejora de servicio, la reducción de costes y la creación de nuevos productos bancarios.

En ese mismo sentido Fanjul y Valduciel (2009), establecen que en el paradigma anterior las empresas decidían el tipo de tecnología debían utilizar, en cambio, el nuevo paradigma es la tecnología la que dirige las decisiones estratégicas, convirtiendo la economía empresarial en lo que hoy denominamos la economía digital.

La mayoría de los bancos se encuentra en un proceso de transformación, en donde los canales tradicionales (sucursales y los corresponsales financieros), se encuentran en un proceso de reducción, en comparación con los canales digitales que están en un continuo

proceso de crecimiento, como se puede observar en la base de datos de inclusión financiera, publicada por la CNBV, BDIF (2022).

Para conocer la importancia de la inversión en tecnología digital, es necesario analizar históricamente la relación entre el incremento de los canales tecnológicos y su relación con las utilidades de los bancos, con la finalidad de conocer si la inversión en tecnología ha representado una ventaja competitiva para la banca y de esta manera promover la inversión de las nuevas tecnologías disruptivas que permitan mantener el desempeño del SBM. Con la finalidad de establecer como objetivo de la investigación determinar la relación que existe entre el desempeño del SBM y el uso de la tecnología digital.

Metodológicamente se presentan datos del desempeño de los bancos y el aumento en el uso de los dispositivos digitales utilizados por los bancos en el periodo de diciembre de 2013 a diciembre de 2021, seleccionando el modelo de panel de datos de efectos fijos (MEF) para realizar el análisis, con el objetivo finalidad de determinar si existe una relación significativa entre la utilidad por acción de los bancos analizados y el uso de las tecnologías digitales a través del incremento de los cajeros automáticos, los establecimientos con TPV y el número de contratos de banca móvil. El análisis se realizó a través, de la comparación de cuatro modelos, que incluyen modelos de regresión lineal, de efectos fijos por banco, por periodo y la combinación de ambos.

### **1.1 Los bancos de importancia sistémica.**

En la presente investigación se hará uso de un grupo representativo de bancos que por su tamaño e importancia que son considerados de acuerdo la CNBV (2020), como de importancia sistémica, dicha selección se denominará como G5, cuya designación tiene su origen en octubre de 2012, en dónde, el organismo internacional denominado Comité de Basilea de Supervisión Bancaria publicó el marco aplicable a instituciones de crédito de importancia sistémica local, que busca identificar a las instituciones de crédito cuya quiebra pudiera afectar la estabilidad del sistema financiero de un país. La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), en el comunicado de prensa publicado en CNBV (2020), informó las instituciones que fueron designadas como los principales bancos mexicanos,

debido a su importancia sistémica. Entre los bancos asignados con este grado se encuentran BBVA México, Santander México, Citibanamex, Banorte, Inbursa.

Otros indicadores que refuerzan la importancia de los bancos seleccionados como se puede observar en la tabla siguiente, son el monto total de la cartera de créditos y el monto total de captación, así como los porcentajes que representan con respecto al total del sistema bancario mexicano, con cifras actualizadas a agosto de 2022, Boletín estadístico de la CNBV (2022).

Tabla 9. Total de cartera y captación del SBM

	Cartera total		Captación total	
	ago-22		ago-22	
	5,950,978.06	100.00	7,275,008.27	100.00
BBVA México	1,449,169.47	24.35	1,653,054.80	22.72
Santander	791,319.61	13.30	889,109.72	12.22
Banorte	860,941.46	14.47	906,111.06	12.46
Banamex	570,029.50	9.58	966,925.45	13.29
Inbursa	275,478.06	4.63	295,761.52	4.07
Total G5	3,946,938.10	66.32	4,710,962.55	64.76
Resto Bancos	2,004,039.96	33.68	2,564,045.72	35.24

Fuente: Elaboración propia con datos del Boletín estadístico agosto 2022, CNBV

Al tener el G5 dos terceras partes de las utilidades, la cartera total y la captación de los bancos en México, se considera como una muestra representativa del SBM, para realizar dicho análisis comparativo de su crecimiento.

## **1.2 Utilidad por acción**

Se propone utilizar uno de los índices más representativos para los inversionistas y que tiene como base la Norma Internacional de Contabilidad No. 33, este indicador permite realizar comparaciones entre los diferentes bancos en diferentes periodos, NIC 33 (2009).

El índice seleccionado es denominado “utilidad por acción” (UPA), que es un índice financiero popular entre los inversionistas ampliamente usado a nivel mundial, este índice también es conocido como “earning per share” (EPS) por sus siglas en inglés, mide el beneficio potencial de la inversión en acciones de una empresa Sierpinska & Jachna (2004).

La importancia para los inversionistas se debe a que permite analizar qué tan estable y qué tan rentable es el dividendo distribuido a los accionistas, así como, analizar el valor de mercado esperado derivado de las ganancias reportadas de la empresa Golebiewski & Tlaczala (2005).

El valor de la UPA afecta el precio de mercado de las acciones de la empresa y por lo tanto se refleja en un mayor valor corporativo, se considera un indicador crucial para construir estrategias de inversión Nowak (2017).

También, se considera este indicador financiero como confiable siempre que se calcule utilizando los mismos principios de forma consistente, lo que permite la comparación entre diferentes periodos y diferentes empresas Prewysz-Kwinto, & Voss (2017). El objetivo de la norma NIC 33 (2009), es establecer los principios para la determinación y presentación de la cifra de ganancias por acción de las entidades, cuyo efecto será el de mejorar la comparación de los desempeños entre diferentes entidades en el mismo periodo, así como entre diferentes periodos para la misma entidad.

## **1.3 Las tecnologías digitales en el SBM**

Por otro lado, las tecnologías digitales han sido parte fundamental del crecimiento del SBM, su incorporación ha sido la piedra angular en la conversión de un negocio de manejo de dinero al procesamiento masivo de información financiera, haciéndola una parte insoluble de su operación.

De acuerdo a Fanjul y Valdunciel (2009), la introducción de la tecnología en el sector bancario ha seguido una evolución en el tiempo, divididas en cuatro etapas, los orígenes de la relación entre el sistema bancario y la tecnología digital tienen su origen en la década de los sesentas, con la incorporación de equipos de cómputo dominado por el uso de los Mainframe, que permitieron la mecanización de los procesos contables y operativos de los bancos.

En la década de los setentas, es cuando se incorpora de manera amplia el uso de las comunicaciones digitales permitiendo la comunicación a distancia a los sistemas de cómputo central efecto denominado teleproceso.

Ya entrada la década de los ochentas, cuando aparecen los ordenadores personales que se considera la democratización de la informática. Es dentro de esta década, cuando aparecen los primeros sistemas de medios de pago electrónico, siendo el primer producto bancario asociado a la tecnología digital con un amplio crecimiento del negocio bancario y que permitió asociar múltiples servicios digitales en su uso, esos servicios adicionales son los cajeros automáticos (CA) y las terminales punto de venta (TPV), que permitieron retirar dinero sin acudir a una ventanilla de sucursal bancaria y realizar compras en comercios a través de una terminal digital.

En la década de los noventas, de acuerdo a Casilda (1997), se introducen los sistemas de banca online, a través de los cuales se introducen nuevos productos y servicios bancarios, utilizando la red de internet, lo cual al mismo tiempo generan riesgos antes no identificados debido a los vacíos legales en materia de seguridad informática.

A principios del nuevo siglo (año 2000), y hasta nuestros días, se considera que la automatización de los procesos bancarios es alta, la interconexión bancaria digital es usada de manera exhaustiva y la creación de nuevos canales de venta adquiere una notable importancia para el SBM.

De acuerdo al estudio de Accenture (2012), la tecnología no solo afecta a los bancos, sino también al comportamiento de sus clientes, a lo que habría que destacar la llegada de

nuevas generaciones de clientes, con más conocimientos tecnológicos y hábitos de trabajo que facilitan el cambio de mentalidad y de tendencias en el uso de servicios bancarios.

En su investigación Rincón (1994), nos indica que, el uso de la tecnología siempre ha sido parte del desarrollo del sistema bancario, las innovaciones tecnológicas se constituyen en una de las principales causas de cambio, e innovación de productos y servicios bancarios, además, contribuyen al crecimiento, la estabilidad y la eficiencia del sector bancario, reduce los costes y agiliza su funcionamiento.

De esta manera Valle (2000) afirma que el sistema bancario avanza en un camino de desarrollo de negocio tradicional para convertirse en un sistema de prestación de servicios de información sin una limitación espacial, por lo tanto, los avances tecnológicos alteran, continuamente, los productos y procesos permitiendo una expansión y geográfica de los servicios bancarios a los clientes.

Sin embargo, de manera reciente, el sistema financiero se ha encontrado con nuevas tecnologías y jugadores de servicios financieros que hacen uso de tecnologías digitales disruptivas para atender nichos de oportunidad que los grandes bancos no han atendido, además, en condiciones desventajosas derivado de su gran tamaño y su dificultad de atender a las nuevas generaciones de clientes.

#### **1.4 Tecnologías disruptivas**

De acuerdo a Vives (2019) las denominadas Fintech (abreviatura de Financial and Technology), que basan sus servicios en plataformas digitales. Por lo que la actividad y competencia bancarias ha pasado de girar en un entorno de oficinas o sucursales físicas a un entorno de atención a través del uso de plataformas digitales de información con un alto uso de tecnologías como el Big Data, la IA (Inteligencia Artificial) y el BlockChain tecnología que sirve de base a las criptomonedas como el Bitcoin, los servicios 5G para los negocios como los servicios de pago, las transferencias internacionales y servicios orientados al cliente.

Para la OCDE (2019), la disrupción digital marcará un punto de inflexión, ya que aumentará la competencia no solo con otros bancos, sino más bien con competidores más ágiles en un entorno en lo que en las plataformas tecnológicas y de servicios financieros estén centradas en el cliente.

De acuerdo a Carstens (2018) y que confirma el Financial Stability Board (2019), la disrupción digital en el sector financiero será impulsada tanto por la oferta (avances tecnológicos), como en la demanda (cambio en las expectativas de los consumidores), uno de esos factores son los dispositivos móviles se han convertido en un elemento fundamental en donde los consumidores han expandido sus necesidades de servicios financieros para convertirse en una plataforma tecnológica disponible para las Fintech. Un ejemplo son las empresas no bancarias como PayPal, Samsung pay, Apple pay o Google, y nuevos participantes como son Revoit, N26 o Transferwise, que son quienes comúnmente suelen proporcionar innovaciones en los servicios de pago. Otra amenaza es el Blockchain, que utilizan los registros distribuidos, permitiendo la transferencia de dinero entre iguales, mediante transacciones autenticadas por muchos ordenadores y todo ello sin intermediarios financieros. Genova Report (2018).

De la misma manera, los denominados Bigtech (Grandes Empresas de Tecnología) cuentan con las mismas ventajas que las Fintech, pero prácticamente sin ninguna de sus inconvenientes, debido a que disponen de una gran base de clientes ampliamente establecida, cuentan con muchos datos de sus clientes, una gran reputación, una marca con gran peso, la identificación de sus hábitos y costumbres, identificación de lugares y negocios frecuentados, además, de una gran cantidad de recursos financieros y tecnológicos a su disposición, por lo que se pueden convertir en un fuerte competidor de la banca tradicional.

En el informe del Foro Económico Mundial (2017) y que De la mano y Padilla (2019), ambos coinciden en que el negocio principal de las Bigtech es el amplio uso de la tecnologías y los datos, por lo tanto, disponen de economías de escala significativas que pueden rivalizar con los grandes intermediarios bancarios, compitiendo mediante el uso de tecnologías que incluso los bancos no tienen disponibles, además, pueden combinar sus

productos actuales con productos bancarios tradicionales vía plataformas multi mercados y multi país centradas en las actividades más rentables

### 3. Metodología

En la presente sección se presentan los datos y los modelos que se utilizara para determinar la relación entre el desempeño de los bancos con la adopción tecnológica mediante el análisis del incremento de los dispositivos digitales en el SBM.

#### 3.1 Los datos

De acuerdo con el marco teórico presentado, es posible utilizar como unidad de medida para evaluar el crecimiento de un banco, la utilidad por acción (UPA), que se puede calcular a partir de la utilidad neta y el número de acciones en circulación, ambas cifras publicadas por los bancos de manera obligatoria de acuerdo a la ley de instituciones de crédito (2022) en los informes trimestrales, que se encuentran disponibles en las páginas web oficiales de cada banco.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\ln(UPA_t) = \ln(UN_t) / \ln(NAC_t). \quad (1)$$

en donde:

$UPA_t$ : Utilidad por Acción al tiempo  $t$

$UN_t$ : Utilidad Neta al tiempo  $t$

$NAC_t$ : Número de acciones en circulación al tiempo  $t$

La fórmula establece que el logaritmo natural de la utilidad por acción al tiempo  $t$  es igual al logaritmo natural de la utilidad neta entre el número de acciones en circulación, ambos al mismo momento  $t$ .

Además, se utilizarán las cifras de crecimiento de la infraestructura tecnológica digital de los bancos pertenecientes al G5, que incluye la información del número de cajeros automáticos (CA), establecimientos con terminales punto de venta (NETPV), y contratos de



banca móvil (NCTCEL) a través de servicios de Internet. Las cifras de crecimiento trimestral en el periodo de diciembre de 2013 a diciembre de 2021, de la infraestructura tecnológica digital de cada banco se presentan en portafolio de información operativa disponible en la página oficial de la CNBV (2022).

Los Cajeros Automáticos (CA) representan un canal de acceso a los servicios financieros que funciona de manera automática, los cuales se encuentran conectados de manera directa con los bancos que son los que invierten en este tipo de infraestructura tecnológica.

Los NETPV representan a los comercios que cuentan con un dispositivo tecnológico digital que facilita el acceso a los servicios financieros para realizar compras bienes y servicios, además de promover la reducción de la utilización de efectivo.

Los NCTCEL son aquellos clientes que acceden a productos financieros que utilizan como canal de acceso un dispositivo electrónico digital con conexión vía internet, cuyo dispositivo es propiedad del cliente, los dispositivos tecnológicos pueden ser una computadora, una tableta o un teléfono inteligente.

El número total de trimestres del estudio es de 33 por cada banco y al seleccionar 5 bancos, el total de 165 observaciones que forman al total de datos dentro del panel a analizar, siendo la muestra un panel balanceado.

### **3.2 El modelo**

Para relacionar las series de datos, e integrarlas en una matriz, las variables se organizaron por columnas de la siguiente manera: por banco, periodo, UPA, CA, NETPV y NCTCEL. Se utilizaron los logaritmos naturales de las variables con la finalidad de homologarlas y para medir los efectos en términos de elasticidades, los signos esperados que acompañan a las fórmulas siguientes a cada coeficiente son positivos, debido a que se considera que el coeficiente de cada variable aporta con ese signo a la explicación presentada a la variable dependiente, con lo que se tiene:

$$\ln(UPA_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(CA_{it}) + \beta_2 \ln(NETPV_{it}) + \beta_3 \ln(NCTCEL_{it}) + \varepsilon_{it}. \quad (2)$$

en donde:

$UPA_{it}$ : Utilidad por acción en el banco  $i$  al tiempo  $t$

$CA_{it}$ : Número de cajeros automáticos en el banco  $i$  al tiempo  $t$

$NETPV_{it}$ : Número de establecimientos con TPV en el banco  $i$  al tiempo  $t$

$NCTCEL_{it}$ : Núm. de contratos de telefonía celular en el banco  $i$  al tiempo  $t$

$\varepsilon_{it}$ : Término de perturbación

A la matriz resultante se ordenó por nombre del banco y por periodo, cabe señalar que dicha matriz se utilizó para alimentar el software de análisis estadístico SPSS ver 23. El modelo econométrico seleccionado fue el modelo de datos de panel de efectos fijos (MEF), debido a que utiliza modelos estadísticos de regresión lineal que permiten solucionar el problema de variables omitidas; además de que se ajusta a las características del conjunto de datos disponible.

### 3.2.1 El modelo pool sin efectos fijos (Mínimos cuadrados ordinarios)

El primer modelo de datos agrupados (pool) sin efectos fijos, es decir, utilizando una regresión lineal sin utilizar efectos temporales ni espaciales, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

En donde:

$y_{it}$ : Variable dependiente

$X_{1it}\beta_1$ : Variable explicativa 1

$X_{kit}\beta_k$ : Variable explicativa  $k$

$\beta_k$ : Parámetros para los individuos y el tiempo

$\varepsilon_{it}$ ; Término de error

### 3.2.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal

El segundo, es un modelo de datos de panel de efectos fijos que utiliza un factor transversal por banco, que analiza la relación entre las variables dependientes e independientes, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + U_{it} \quad (4)$$
$$U_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

en donde:

$\alpha_i$  es el efecto de error del banco y  $\varepsilon_{it}$  es el término de error normal

### 3.2.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal

El tercero, es un modelo de datos de panel de efectos fijos que utiliza un factor temporal, para los periodos analizados, que van desde diciembre de 2013 a diciembre de 2021, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + U_{it} \quad (5)$$
$$U_{it} = \varphi_t + \varepsilon_{it}$$

en donde:

$\varphi_t$  efecto de error del periodo y  $\varepsilon_{it}$  es el error normal.

### 3.2.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal

El cuarto modelo utilizado es un modelo de datos de panel de efectos fijos que combina el modelo de factor transversal por banco con el modelo de factor temporal, dicho modelo se encuentra plasmado en forma general en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + U_{it} \quad (6)$$

$$U_{it} = \alpha_i + \varphi_t + \varepsilon_{it}$$

en donde:

$\alpha_i$  es el efecto de error del banco,  $\varphi_t$  efecto de error del periodo

y  $\varepsilon_{it}$  es el error normal.

En la siguiente sección se presentan y analizan los resultados con la aplicación de los modelos presentados anteriormente.

## 4. Resultados y discusión

En la presente sección se presentan y se analizan los resultados que se obtuvieron mediante la estimación de los modelos que se presentaron en la sección anterior para, posteriormente, presentar las conclusiones y las recomendaciones.

### 4.1 El modelo pool sin efectos fijos

Por lo que respecta al primer modelo sin efectos fijos denominado modelo pool, el resultado obtenido se puede observar en la Tabla 10, que utiliza como herramienta de análisis el método de regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios.

Tabla 10. Estimación del MEF para modelo pool

Parámetro	Estimador	Error std.	Obs.	t	Sig.	95% Intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	1.507198	1.719149	165	.877	.382	-1.887169	4.901564
NCTCEL	-.027130	.033054	165	-.821	.413	-.092394	.038135
CA	.621460	.081450	165	7.630	.000	.460642	.782278
NETPV	-.546258	.179072	165	-3.050	.003	-.899827	-.192690

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se observa en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo pool sin efectos fijos muestran que las variables de Cajeros Automáticos (CA) y Número de Establecimientos con Terminales Punto de Venta (NETPV) resultaron significativas, a un nivel del intervalo de confianza del 95%, sin embargo, por lo que este modelo por sí solo no puede explicar el crecimiento de los bancos en México, debido a que la variable de Número de Contratos de Telefonía Celular (NCTCEL) no fue significativa.

Lo planteado en el párrafo anterior implica que, el número de CA y el NCTPV son factores que favorecen el crecimiento del negocio bancario en México, sin embargo, el aumento en el Número de Contratos de Telefonía Celular apenas empieza a ser representativo.

#### 4.2 El modelo de efectos fijos con factor transversal por Banco

Por lo que respecta al segundo modelo, el modelo de efectos fijos que utiliza un factor transversal por cada uno de los bancos seleccionados para análisis como se puede observar en la tabla 11, Es decir se analiza el efecto fijo derivado del comportamiento del crecimiento de la infraestructura tecnológica digital de cada banco para establecer que tan significativas son cada una de las variables independientes con respecto al crecimiento de la Utilidad por Acción (UPA).

Tabla 11. Estimación del MEF con factor transversal por banco

Parámetro	Estimador	Error std.	Obs.	T	Sig.	95% Intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	-5.380365	2.319821	165	-2.319	.022	-9.960726	-.800004
NCTCEL	.120984	.054364	165	2.225	.027	.013646	.228323
CA	.302532	.412190	165	.734	.464	-.511314	1.116379
NETPV	.041194	.204625	165	.201	.841	-.362827	.445215

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se observa en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo de efectos fijos con factor transversal por banco muestran que, solo la variable de cajeros automáticos (CA) es significativa al nivel del intervalo de confianza del 95%, lo que es menos representativo del crecimiento del sistema bancario con base al aumento del uso de la

tecnología digital, dejando a las variables NCTCEL y NETPV fuera del intervalo de confianza.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos con el modelo de datos de panel de efectos fijos con factor transversal por banco no fueron suficiente para establecer el efecto asociado entre el aumento de la infraestructura tecnológica y el crecimiento del sistema bancario mexicano.

Este resultado permite estar de acuerdo con Larrán y Muriel (2007) y Mols (2001), en apoyar que el uso de la tecnología digital no necesariamente garantiza una correlación positiva entre el tamaño del negocio bancario y la capacidad de innovación tecnológica. También, Fanjul & Valdunciel (2009), nos advierten que existe una incertidumbre acerca de los efectos de las nuevas tecnologías tendrán sobre los gastos operativos, eliminación de redundancias y les permitirá eliminar la duplicación de canales.

#### 4.3 El modelo de efectos fijos con factor temporal

Por lo que respecta al tercer modelo, el modelo de datos de panel de efectos fijos con factor temporal, utilizando los periodos de diciembre de 2013 a diciembre de 2021 para análisis puede observarse la tabla 12, como se muestra a continuación.

Tabla 12. Estimación del MEF con factor temporal

Parámetro	Estimador	Error std.	Obs.	T	Sig.	95% Intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	6.409866	1.742415	165	3.679	.000	2.969562	9.850170
NCTCEL	-.114501	.033434	165	-3.425	.001	-.180515	-.048487
CA	.812947	.079573	165	10.216	.000	.655833	.970060
NETPV	-.949967	.173608	165	-5.472	.000	-1.292748	-.607187

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se observa en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo de efectos fijos con factor temporal muestran que todas las variables NCTCEL, CA y NETPV son significativas, a un nivel del 95% del intervalo de confianza, que permite explicar el desempeño del SBM debido al aumento de la infraestructura tecnológica digital.

Lo planteado en el párrafo anterior implica que, el desempeño del sistema bancario mexicano ha requerido del apoyo de las tecnologías digitales, además de que, al incrementar el acceso a los servicios financieros fuera de las oficinas bancarias a través del uso de tecnologías de comunicación como el internet ha permitido acceder a un universo mayor de clientes.

Para complementar estos resultados, de acuerdo a Soley (2015), el factor temporal ha permitido a la banca desde la perspectiva tecnológica, evolucionar desde la mejora la productividad hasta proveer oportunidades de generación de nuevos negocios y mejorar los procesos de atención y gestión de los clientes.

#### 4.4 El modelo de efectos fijos con factor espacial y temporal

Por lo que respecta al cuarto modelo, el modelo de datos de panel de efectos fijos que combina tanto la dimensión por banco como la temporal.

Tabla 13. Estimados del MEF que combina la dimensión transversal y temporal

Parámetro	Estimador	Error std.	Obs.	T	Sig.	95% Intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	1.839147	2.637020	165	.697	.487	-3.367506	7.045800
NCTCEL	.108245	.051874	165	2.087	.038	.005823	.210667
CA	-.261385	.378246	165	-.691	.491	-1.008211	.485440
NETPV	-.094974	.187531	165	-.506	.613	-.465244	.275296

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.



Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados de la aplicación del modelo de efectos fijos que combina tanto la dimensión transversal por banco como la temporal por periodo muestran que la variable NCTCEL es significativa, a un nivel del 95%, para explicar el desempeño del SBM, pero que las variables NETPV y CA están fuera del rango del intervalo de confianza al 95%.

Con la información hasta ahora encontrada, deja al descubierto que el análisis de efectos fijos utilizando el factor temporal es el modelo que permite relacionar de forma exitosa el desempeño del SBM con el aumento de la infraestructura tecnológica digital.

#### 4.5 Prueba *F*

Se presenta la prueba *F* del modelo que mejor representa la relación entre las variables dependientes e independientes para establecer la relación que existe entre el desempeño del SBM y el aumento de la infraestructura digital.

##### 4.5.1 Prueba *F* del modelo de efectos fijos con factor temporal

Por lo que respecta al tercer modelo, el modelo de efectos fijos con factor temporal, que se encuentra dentro del periodo objeto de análisis, los resultados de la prueba *F* se muestran a continuación en la tabla siguiente.

Tabla 14. Prueba *F* de modelo de efectos fijos con factor temporal

Fuente	Numerador Observaciones	Denominador Observaciones	F	Sig.
Intercepción	1	165	11.430	.001
Periodo	32	165	1.706	.017
NCTCEL	1	165	11.728	.001
CA	1	165	104.373	.000
NETPV	1	165	29.942	.000

Fuente: Elaboración propia utilizando SPSS versión 23.

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor  $F$  es de 1.706 con un nivel de significancia de 0.017, lo que representa una mejora que valida los resultados presentados al analizar el efecto de la variable periodo.

#### 4.6 Pruebas estadísticas

Se presentan a continuación las pruebas estadísticas del modelo, utilizando el test Durbin-Watson y pruebas gráficas de Heterocedasticidad.

##### 4.6.1 Test Autocorrelación

El test de autocorrelación utilizado es de Durbin-Watson, que utiliza el análisis de residuos, con los siguientes criterios:

DW oscila entre 0 y 4, en donde

DW = 2, los residuos son independientes

DW < 2 o > 2, la autocorrelación es positiva o negativa según el caso

1.5 < DW < 2.5 se asume la independencia

Por lo que, en análisis de las series de datos por banco, se presentan a continuación en la tabla siguiente.

Tabla 15. Prueba de autocorrelación

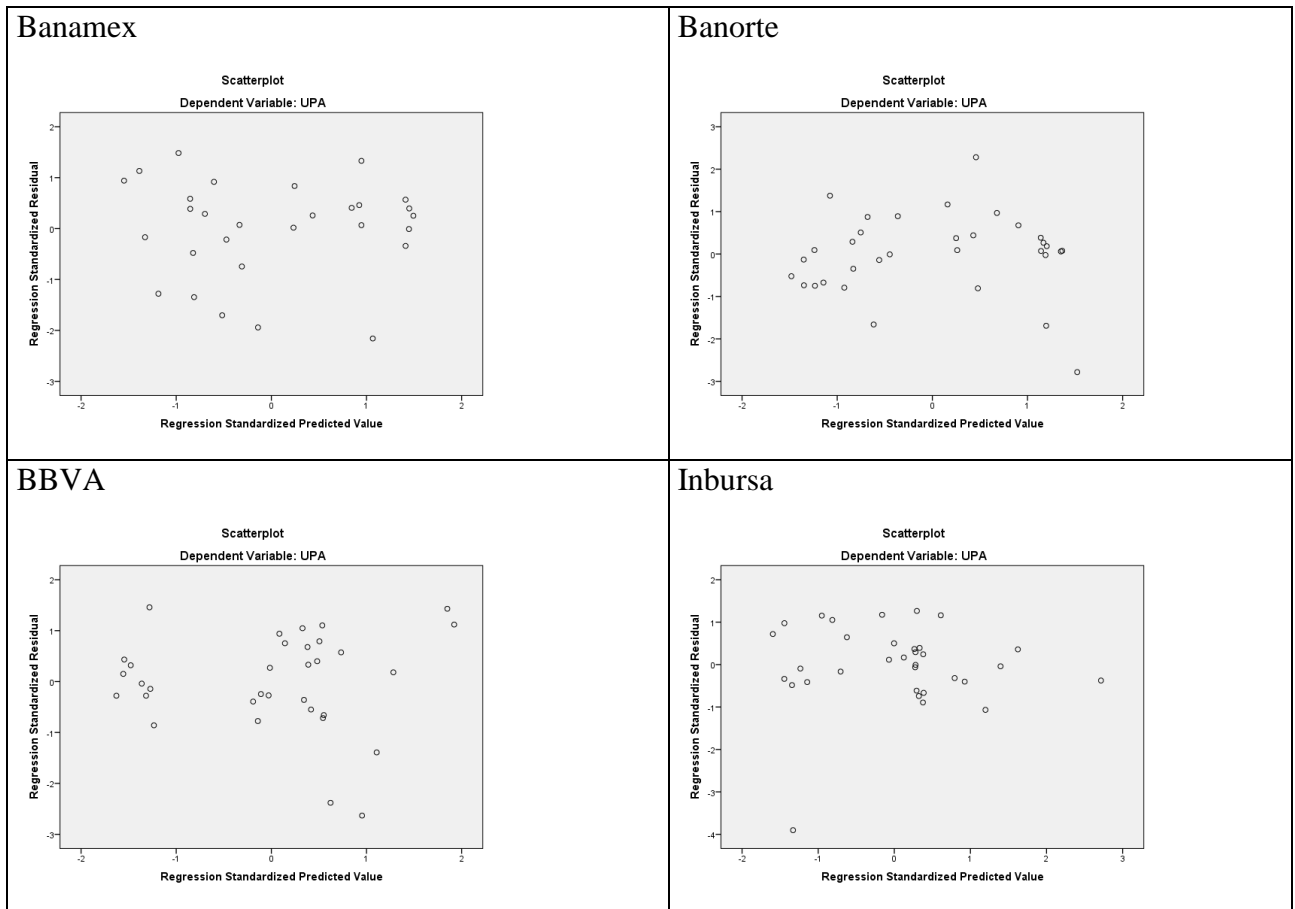
Banco	Modelo	R	R al cuadrado	R ajustado al cuadrado	Error estimado estándar	Durbin-Watson
Banamex	1	.544 <sup>a</sup>	.296	.212	.3625527	2.188
Banorte	1	.871 <sup>a</sup>	.759	.734	.1635961	1.545
BBVA	1	.767 <sup>a</sup>	.588	.546	.1632711	1.542
Imbursa	1	.334 <sup>a</sup>	.111	.020	.5757559	1.993
Santander	1	.753 <sup>a</sup>	.568	.523	.1217175	2.046
a. Predictores: (Constantes), NETPV, NCTCEL, CA						
b. Variable Dependiente: UPA						

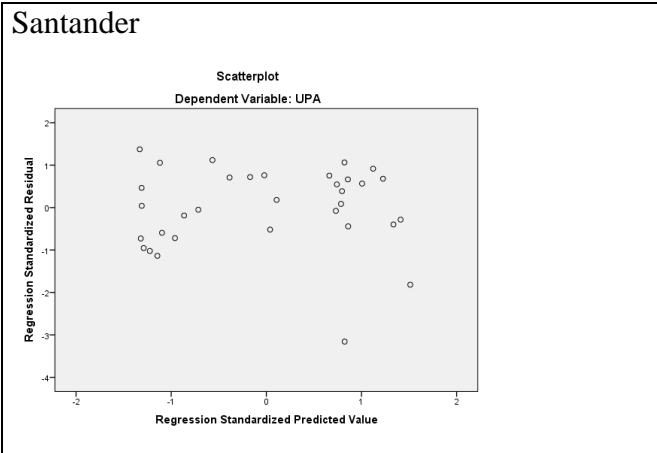
Fuente: Elaboración propia utilizando de SPSS ver 23.

#### 4.6.2 Pruebas de heterocedasticidad

Para cada uno de las series de datos de los bancos analizados presentadas en la tabla siguiente, se establece en el eje x los valores pronosticados y en el eje y, se presentan los residuos, generando una nube de puntos apegadas al caso típico de homocedasticidad que tiene como característica que la varianza es siempre la misma.

Tabla 16. Pruebas gráficas de heterocedasticidad





Fuente: Elaboración propia utilizando de SPSS ver 23.

Se puede observar en cada una de las gráficas de los valores pronosticados y de residuos tienen la variabilidad siempre es igual y, por lo tanto, se ha obtenido una nube bien distribuida que se puede enmarcar entre dos rectas paralelas, confirmándose la ausencia de heterocedasticidad.

## 5. Conclusiones

En esta investigación se encontró durante la revisión de la literatura, que existen diversos estudios que versan sobre la relación positiva que existe entre el crecimiento del sistema bancario de un país derivado del incremento del uso de las tecnologías digitales. Autores como Soley (2015), establecen que es impensable plantearse la actividad bancaria sin un nivel adecuado de tecnología.

No obstante, cabe señalar que estudios publicados por Fernández y Urbiola (2018) y que pwc (2020), confirman que existen otros factores de riesgo no analizados en la presente investigación como pueden ser las condiciones económicas, los marcos regulatorios y los problemas de seguridad informática, favorecen o no el crecimiento de la banca.

Por lo que respecta al desempeño del SBM se encontraron artículos que hacen referencia a la importancia histórica de la tecnología digital como establecen Fanjul y Valdunciel (2009), el análisis de la transformación de los productos bancarios que utilizan las tecnologías digitales, el efecto que tiene la tecnología digital en el aumento de indicadores como la rentabilidad, la eficiencia operativa, la importancia del uso de internet en los servicios bancarios y la necesidad de contar con personal altamente capacitado para aprovechar las ventajas del uso de la tecnología digital son factores expuestos por Larrán y Muriel (2007), sin embargo, son muy limitados los que utilizan criterios econométricos para validar su impacto relacionándolas como variables dependientes e independientes y pocos haciendo referencia al sistema bancario mexicano.

Durante la presente investigación se encontró que existe una relación significativa entre el desempeño del SBM, representado por la variable dependiente utilidad por acción (UPA), y el crecimiento en el uso de las tecnologías digitales, representada por el número de cajeros automáticos (CA), el número establecimientos con terminales punto de venta (NETPV) y el número de contratos de banca móvil (NCTCEL).

Los resultados de la aplicación del MEF con factor transversal por banco solo permiten identificar que la variable Cajeros Automáticos (CA) es significativa, por lo que dicho modelo no fue suficiente para establecer una causalidad entre el aumento de la infraestructura tecnológica y el crecimiento económico del sistema bancario mexicano, lo

que concuerda con diversos artículos que identifican múltiples tecnologías como factor de desempeño de SBM, Cuadros-sola (2019).

El MEF por dimensión temporal que utiliza los periodos analizados dentro de la investigación, establece que es un modelo que puede explicar por sí solo el crecimiento del sistema bancario mexicano debido al incremento en el uso de las tecnologías digitales, encontrando una relación significativa entre la UPA y las variables independientes representadas por el incremento de los Cajeros Automáticos (CA), el número de establecimientos con TPV y el Número de contratos de telefonía celular (NCTCEL), dicho modelo relaciona todas las variables dentro del intervalo de confianza por lo que permite establecer la relación buscada.

Es de llamar la atención que el modelo que en teoría debería ser el más robusto, el que relaciona el factor transversal y temporal no alcanza el intervalo de confianza del 95% para todas las variables de estudio, sin embargo en la literatura también se establece que existen factores adicionales que pueden alterar los resultados, como pueden ser los factores económicos, normativos y derivados de factores comerciales, por lo que como propuesta de futuros análisis habría que realizar el mismo análisis en otros países para comprobar el resultado encontrado en el SBM. También, se deben de considerar las diferencias que existen entre los diferentes bancos y como cada uno ha decidido incrementar la inversión en tecnologías digitales, además, la evolución que han tenido en el uso de las tecnologías a la largo del tiempo, debido a la desigualdad económica que cada banco tiene y la evolución en el uso y adopción de las tecnologías por parte de la población.

Al integrar ambos efectos, tanto el temporal como el análisis por banco, podemos establecer de acuerdo a Computer Economics (2019), que el sector bancario continúa creciendo año tras año, con tasas de presupuesto tecnológico superiores a las otras industrias. También Cuadros-Solas (2019), nos indica que en el sector bancario se observan correlaciones positivas entre el gasto en tecnología y el crecimiento del negocio bancario, de manera que aquellos bancos con mayores gastos tecnológicos son lo que presentan las tasas de crecimiento más elevadas.

Se pudo apreciar también que el incremento del número de contratos de banca móvil robustece los resultados obtenidos, lo que implica que, se han convertido en un factor de

influencia para los bancos y población mexicana, por lo que se recomendamos un análisis más detallado en el futuro para explicar su comportamiento.

Finalmente, se proporcionan algunas recomendaciones derivadas del análisis de los resultados. La primera es que entre más inversión en tecnologías digitales se ha realizado, es mayor es el crecimiento del sistema bancario. La segunda es que la innovación en tecnología digital es una ventaja competitiva, por lo que los bancos deben estar atentos a las nuevas tecnologías en especial las denominadas tecnologías disruptivas, ya que existen varios artículos que las identifican como aceleradores del negocio bancario, algunas de estas tecnologías están identificadas como Inteligencia Artificial (IA), Maching Learning o aprendizaje de maquina (ML), el internet de las cosas (IofT), entre otras.

## 6. Bibliografía

- Accenture, (2012). Nuevas tecnologías nuevos retos y oportunidades para los bancos, Recuperado de [https://silo.tips/queue/nuevas-tecnologias-nuevos-retos-y-oportunidades-para-los-bancos?&queue\\_id=-1&v=1652490184&u=MjgwNjoxMDNlOjI3OjQxOGE6ZTU5ODplNjBjOjdlZjc6MTBmZA==](https://silo.tips/queue/nuevas-tecnologias-nuevos-retos-y-oportunidades-para-los-bancos?&queue_id=-1&v=1652490184&u=MjgwNjoxMDNlOjI3OjQxOGE6ZTU5ODplNjBjOjdlZjc6MTBmZA==)
- BDIF (2022). Comisión nacional Bancaria y de valores, recuperado de <https://www.cnbv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Paginas/Bases-de-Datos.aspx>
- Carstens, A. (2018). Big Tech in Finance and New Challenges for Public Policy. Discurso de presentación en la FT Banking Summit, Londres. Recuperado de <https://www.bis.org/speeches/sp181205.pdf>
- Casilda, R. (1997): “Realidades y alternativas, el futuro de la banca. La banca virtual”. Esic-Market, núm. 95, enero-marzo.
- CNBV, (2019). Informe Anual 2019. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/589090/Informe\\_Anual\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/589090/Informe_Anual_2019.pdf)
- CNBV (2020), Designa Junta de Gobierno de la CNBV a Instituciones de Banca Múltiple de Importancia Sistémica Local, recuperado de <https://www.gob.mx/cnbv/prensa/51-2020-instituciones-de-banca-multiple-de-importancia-sistemica-local>
- CNBV, (2022). Sector Banca Múltiple, acciones y programas. Recuperado de <https://www.gob.mx/cnbv/acciones-y-programas/la-banca-multiple-en-el-sistema-bancario-mexicano#:~:text=La%20principal%20funci%C3%B3n%20de%20los,funci%C3%B3n%20de%20banca%20y%20cr%C3%A9dito.>
- CNBV, (2022). Boletín estadístico de la CNBV, recuperado de <https://portafolioinfo.cnbv.gob.mx/PUBLICACIONES/Boletines/Paginas/BM.aspx>
- Computer Economics (2019). IT Spending & Staffing Benchmarks 2018/2019. Recuperado de <https://www.computereconomics.com/page.cfm?name=it-spending-and-staffing-study>
- Cuadros-Solas, P., (2019). La nueva tecnología bancaria: Aplicaciones, adopción e impacto en la banca. Papeles de Economía Española, No. 162, 2019. ISSN: 0210-9107.



- De la Mano, M. y Padilla, J. (2019). Big Tech Banking. Journal of Competition Law and Economics. Disponible en doi.org/10.1093/joclec/nhz003
- Deloitte, (2021). La banca mexicana en números, tercer trimestre de 2021. Recuperado de [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/financial-services/2021/Banca\\_Mexicana\\_3er\\_trimestre-2021.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/financial-services/2021/Banca_Mexicana_3er_trimestre-2021.pdf)
- Fanjul, J.L. y Valdunciel, L (2009). Impacto de las nuevas tecnologías en el negocio bancario español. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, Vol. 15, N° 1, 2009, ISSN: 1135-2523.
- Fernández, S. y Urbiola, P. (2018). Transformación digital y competencia en el sector financiero, BBVA Research, recuperado de [https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2019/01/Transformacion-digital-y-competencia-en-el-sector-financiero-vf3\\_edi.pdf](https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2019/01/Transformacion-digital-y-competencia-en-el-sector-financiero-vf3_edi.pdf)
- Financial Stability Board (2019). FinTech and Market Structure in Financial Services: Market Developments and Potential Financial Stability Implications. Recuperado de <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P091219-1.pdf>
- Foro Económico Mundial (2017). Beyond Fintech: A Pragmatic Assessment of Disruptive Potential in Financial Services. Future of Financial Services Series.
- Frost & Sullivan. (2017). Navegando la era de la transformación digital en el sector financiero mexicano. Recuperado de <https://1library.co/document/download/zx0x2lvz?page=1>
- Geneva Reports on the World Economy (2018). The Impact of Blockchain Technology on Finance: A Catalyst for Change, n.º 21.
- Gołębiowski G., Tłaczała A., (2005) Analiza ekonomiczno-finansowa w ujęciu praktycznym, Diffin, warszawa 2005.
- Gupta, U.G y Collins, W. (1997). The impact of information system on the efficiency of banks: an empirical investigation, Industrial management & data system, Vol. 97, N° 1 January.
- Larrán J. y Muriel de los Reyes M.J. (2007) La banca por Internet como innovación tecnológica en el sector bancario. Investigaciones Europeas de dirección y economía de la empresa. Vol. 13, N1. 2, 2007. ISSN: 1135-2523.
- Ley de instituciones de crédito (2022), cámara de diputados, México. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIC.pdf>

- NIC 33, (2009), Norma Internacional de Contabilidad No. 33, Ganancias por acción. Emitida el 1 de Enero de 2009. Recuperado de <http://nicniif.org/files/u1/IAS33.pdf>.
- Nowak E., (2017) Analiza sprawozdań finansowych, PWE, Warszawa (2017).
- Mols, N.P. (2001). Organizing for the effective introduction of new distribution channels in retail banking. European Journal of Marketing. Vol. 35 N°. 5/6.
- OCDE, (2019). Digital disruption in banking, Annual Review of financial Economics, recuperado de <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-financial-100719-120854>
- Prewysz-Kwinto, P. & Voss G. (2017). Earnings Per Share Under International Accounting Regulations and Based on the Example of Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange. European Journal of Economics and Business Studies. Volume 3, Issue 2, May-August 2017. ISSN 2411-9571 (Print) ISSN 2411-4073 (online).
- PWC (2020). Technology 2020 and beyond: embracing disruption. Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/technology2020-and-beyond.pdf>
- Rincón, E. (1994). Las nuevas tecnologías de la información como factor de la competitividad y liderazgo en el negocio bancario. Perspectivas del Sistema Financiero, No. 48.
- Sánchez P., Enríquez M., Kindelán, J. (2007) «Iniciativas para fomentar el uso de los servicios bancarios a distancia». Ekonomiaz: Revista vasca de economía, ISSN 0213-3865, n.º 66, págs. 194-219.
- Sierpiska M., Jachna T., (2004). Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych, PWN, Warszawa 2004 Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/318459193\\_Earning\\_Per\\_Share\\_Under\\_International\\_Accounting\\_Regulations\\_and\\_Based\\_on\\_the\\_Example\\_of\\_Companies\\_Listed\\_on\\_the\\_Warsaw\\_Stock\\_Exchange/link/5e62da3ca6fdcc37dd0b3d00/download](https://www.researchgate.net/publication/318459193_Earning_Per_Share_Under_International_Accounting_Regulations_and_Based_on_the_Example_of_Companies_Listed_on_the_Warsaw_Stock_Exchange/link/5e62da3ca6fdcc37dd0b3d00/download)
- Soley, J., (2015). Banca y Tecnología: dos realidades hermanadas. Harvard Deusto Business Review. Recuperado de <https://www.harvard-deusto.com/banca-y-tecnologia-dos-realidades-hermanadas>
- Stiglitz, J. (2017). The Revolution of Information Economics: The Past and the Future. National Bureau of Economic Research. Working Paper, n.º 23780.
- Valle, V. (2000). Cinco reflexiones sobre el sistema financiero. Papeles de Economía Española No. 84-85.

Vives, Xavier. (2019). La banca digital a la disrupción digital. Papeles de Economía Española, No. 169. ISSN 0210-9107.

## **Conclusiones generales**

El sistema financiero es parte fundamental de la economía de un país, por lo tanto, un ataque a la infraestructura digital de cualquiera de sus miembros se puede considerar un asunto de seguridad nacional, más aún si se trata de la infraestructura central que se utiliza para transferir recursos monetarios en el sistema financiero nacional.

La inversión en seguridad informática y la infraestructura digital de defensa a los ciberataques, se considera como una necesidad de alta prioridad debido a los riesgos que representa la información de los clientes con la que cuenta el sistema financiero.

Las tecnologías digitales se han convertido en el eje operativo del sistema financiero siendo parte central de su planeación estratégica, el desarrollo de productos y el acceso disponible a la población usuaria de su servicio, lo que ha permitido su crecimiento sistémico. Además de, apoyar a la economía de la población, que permite mejorar las condiciones de vida de la sociedad.

A través de dos de los ensayos presentados, se muestra la importancia que representa el crecimiento de la tecnología digital que pone el sistema financiero a disposición de la población, por una parte, apoya al desarrollo de la sociedad medido a través de indicadores de crecimiento económico, y por otra, el crecimiento que ofrece a las propias instituciones financieras, aumentando sus utilidades, el número de clientes y de transacciones monetarias, quedando demostrado que sin el uso de la tecnología digital no podrían obtenerse las tasas de crecimiento obtenidas por los bancos.

Una de las maneras de apoyar el crecimiento económico del país, es a través, de la inclusión financiera, como lo demuestra esta investigación en uno de los ensayos presentados, sin embargo, también son necesarios la capacitación financiera de la población, la infraestructura de comunicaciones disponible en cada ciudad, población o comunidad y las políticas que faciliten la apertura de cuentas.

Podemos establecer que tanto el sistema financiero de un país se beneficia del uso de la tecnología digital, como esta, también se beneficia por la inversión que realiza el propio sistema financiero, permitiendo el desarrollo y la investigación que permita ofrecer nuevos productos y servicios, estableciendo una sinergia entre ambas, logrando una realidad hermanada entre ambos conceptos.

Por último, podemos concluir que todo avance tecnológico trae consigo beneficios y riesgos, en gran medida el avance tecnológico no podría darse sin la inversión de todos los sectores de la economía, en donde, el sector financiero es un gran jugador, manifestándose como el principal inversionista a nivel mundial, pero al mismo tiempo, sin los avances tecnológicos el sistema financiero no podría desarrollarse a la velocidad requerida por la sociedad y la economía, por lo tanto, ambas son codependientes en mayor o menor medida.

## **Anexo “A”**

**Cartas Aceptación de los artículos por las revistas indexadas**



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional  
"La Técnica al Servicio de la Patria"

**ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA**  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
COORDINACIÓN DE PUBLICACIONES

"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"  
175 Aniversario de la Escuela Superior de Comercio y Administración  
125 Aniversario de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía  
80 Aniversario del CECyT 5 "Miguel Othon de Mendizábal"  
75 Aniversario de la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía

Ciudad de México, 20 enero de 2020

**MSI. SERGIO RODOLFO GÓNGORA JIMÉNEZ**  
Doctorante  
Universidad Autónoma de Querétaro

**PRESENTE,**

Por este conducto le comunico que su artículo "**IMPACTO EN EL PRECIO DE LAS ACCIONES DE LOS BANCOS POR EL ATAQUE CIBERNÉTICO AL SPEI**", después de haber sido dictaminado de manera anónima, ha sido aprobado para su publicación en el número 32, vol. XVI, periodo enero-junio de 2021, de la revista **Panorama Económico**, revista con arbitraje e indexada en Conacyt, Latindex y RePEc y, parte del catálogo de Cengage Learning, registro ISSN: 1870-2171.

Sin otro particular por el momento, me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

**Atentamente**  
**"LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA"**

**DR. HUMBERTO RÍOS BOLÍVAR**  
Director de la revista *Panorama Económico*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA  
COORDINACIÓN DE PUBLICACIONES

Unidad Profesional "Lázaro Cárdenas" Cuca, Santa Tereza  
Plen de Agua Fria No. 46, Col. Placeres Blas Galles, C.P. 11340, Acolote Miguel Hidalgo, Ciudad de México.  
Tel.: 01 (55) 3729 6000 exts. 62337, Correo: revistas@ipr.unam



**2020**  
LEONA VICARIO  
MADRE DE LA PATRIA

Sergio Rodolfo Góngora Jiménez

Humberto Banda Ortiz

Martín Vivanco Vargas

PRESENTE.

Su artículo titulado "*Impacto de la inclusión financiera en el crecimiento económico en México por Entidad Federativa 2013-2021*", ha sido aceptado para publicación en la:

Revista Mexicana de Economía y Finanzas (REMEF), Nueva época  
The Mexican Journal of Economics and Finance

La REMEF está incluida en los directorios, bases de datos e índices: Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT (Competencia Internacional), SciELO Citation Index-Web of Science, SciELO México, EconLit, EconPapers, RePEc, Dialnet, Ulrich's, Latindex, CLASE, EBSCO, BIBLAT, MIAR, Crossref, DOAJ, Google Académico y Redalyc.


Agradecemos su participación en la publicación de artículos con temas que se encuentran en la frontera del conocimiento de economía y finanzas, pues es gracias a ustedes y a nuestros colaboradores la calidad y prestigio que esta revista posee.


El Comité Editorial y Ejecutivo de la REMEF los invitamos a colaborar en el proceso de arbitraje doble ciego y a continuar sometiendo sus trabajos para publicación.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad de enviarles un cordial saludo.

Atentamente:

Ciudad de México, a 13 de diciembre de 2021.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Francisco Venegas-Martínez  
Editor Principal de la REMEF

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Gerardo Dubcovsky  
Coeditor de la REMEF

REMEF/2021/Acp-PRE



Ciudad de México a 1º de febrero de 2023  
REMEF/2023/ACP-006

**Humberto Banda Ortíz**  
**Sergio Rodolfo Góngora Jiménez**  
**Martín Vivanco Vargas**  
**Claudia Estrella Castillo Ramírez**  
PRESENTE

Se hace constar que su artículo titulado "Influencia de la tecnología digital en el desempeño del sistema bancario mexicano", ha sido aceptado para publicación en la:

**Revista Mexicana de Economía y Finanzas (REMEF), Nueva Época**  
**The Mexican Journal of Economics and Finance**

La REMEF está incluida en los directorios, bases de datos e índices: Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT (Competencia Internacional), SCOPUS, SciELO Citation Index-Web of Science, SciELO México, EconLit, EconPapers, RePEc, Dialnet, Ulrich's, Latindex, CLASE, EBSCO, BIBLAT, MIAR, Crossref, DOAJ, Google Académico, Redalyc e ISIDORE.

Agradecemos su participación en la publicación de artículos con temas que se encuentran en la frontera del conocimiento de economía y finanzas, pues es gracias a ustedes y a nuestros colaboradores la calidad y prestigio que la REMEF posee.

Los invitamos a colaborar en el proceso de arbitraje doble ciego y a continuar sometiendo sus artículos para publicación.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad de enviarles un cordial saludo.



**Dr. Francisco Venegas-Martínez**  
Editor Principal de la REMEF



**Dr. Gerardo Dubcovsky**  
Coeditor de la REMEF