



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



Facultad de Economía

**Optimización sectorial de portafolios de inversión en
correspondencia con el ciclo económico.**

Tesis

que para obtener el grado de

Licenciado en Actuaría

Presenta:

Gustavo Christian Valdes Avalos

Asesora:

Dra. En C.E.A. Natalie Ramírez Carmona

Toluca, Estado de México

Marzo, 2026

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. La importancia de la educación financiera y las inversiones	5
1.1 Teoría de Portafolios.....	7
1.2 Otras metodologías aplicadas a partir del teorema de Markowitz	13
1.3 Otros métodos de solución a la optimización de portafolios.....	16
1.4 Ciclo Económico Mexicano	23
1.5 Variables Contracíclicas y Acíclicas.....	32
Capítulo 2. Sistema Financiero Mexicano y Bolsa Mexicana de Valores	36
2.1 Estructura del sistema financiero en México	36
2.2 Componentes Principales del Sistema Financiero Mexicano	39
2.3 Bolsa Mexicana de Valores (BMV)	42
2.4 Instrumentos de inversión en la BMV	57
2.5 Muestra	63
2.6 Índices bursátiles e indicadores económicos	92
Capítulo 3. Análisis y resultados de la optimización de portafolios sectoriales	97
3.1. Introducción.....	97
3.2 Metodología de Optimización de portafolio	97
3.3 Ejemplo Aplicado: Optimización del Portafolio del Sector Salud	99
3.4 Análisis Comparativo de los Portafolios Sectoriales.....	106
3.5 Obtención y Clasificación de las Fases del Ciclo Económico.....	113
3.6 Análisis de Portafolios Óptimos por Fase del Ciclo Económico.....	115
3.7. Resumen y Discusión General de Resultados	128
Conclusiones	129
Referencias	132
Ilustración 1.1 Frontera Eficiente según el modelo de Markowitz.....	9
Ilustración 1.2 Ciclo Económico	25
Ilustración 1.3 Oferta y Demanda Clásico	27
Ilustración 1.4 Demanda Agregada Keynesiana.....	30
Ilustración 1.5 Ciclo Político-Económico.....	32
Ilustración 1.6 Variable Contracíclica (Desempleo)	34

Ilustración 1.7 Variable Acíclica	35
Tabla 2.1 Flujo de recursos en la Bolsa Mexicana de Valores.....	43
Tabla 2.2 Sectores de la BMV	63
Tabla 3.1 Resultados brutos de la optimización del portafolio salud en MATLAB	102
Tabla 3.2 Resultados procesados de la optimización del portafolio salud en Excel	103
Tabla 3.3 Resumen de rendimientos y riesgo del portafolio salud.....	106
Tabla 3.4 Métricas de desempeño del algoritmo genético para el portafolio salud	109
Tabla 3.5 Heatmap de rendimiento máximo por sector y fase.....	116
Figura 2.1 Estructura del Sistema Financiero Mexicano	38
Figura 2.2 Antecedentes de la BMV	44
Figura 2.3 Perfil de Inversionista	49
Figura 2.4 Instrumentos del mercado de capitales.....	60
Figura 2.5 Comportamiento del IGAE 2017 - 2024	95
Gráfica 3.1 Frontera Eficiente del Portafolio Salud.....	105
Gráfica 3.2 Composición de las 20 opciones óptimas para el portafolio salud	106
Gráfica 3.3 Rendimiento máximo obtenido por los portafolios sectoriales	107
Gráfica 3.4 Número de Generaciones Requeridas en el AG por sector	110
Gráfica 3.5 Soluciones excluidas y distancia promedio entre individuos por sector	111
Gráfica 3.6 Tasa de propagación (spread) del AG por portafolio sectorial.....	112
Gráfica 3.7 Evolución del IGAE (2014 - 2024) y Fases del Ciclo Económico.....	114
Gráfica 3.8 Distribución del rendimiento máximo	115
Gráfica 3.9 Fronteras eficientes comparativas del sector salud a través del ciclo económico	118
Gráfica 3.10 Evolución de la composición óptima del portafolio de máximo rendimiento.....	120
Gráfica 3.11 Distribución del número de generaciones requeridas por fase del ciclo	122

Gráfica 3.12 Eficiencia del proceso de optimización y estabilidad de las soluciones por sector y fase.....	124
Gráfica 3.13 Tasa de propagación por sector a través del ciclo económico	126
Gráfica 3.14 Mapa de portafolios óptimos por fase del ciclo económico.....	127

Introducción

La toma de decisiones de inversión en los mercados financieros ha sido, desde siempre, uno de los temas más estudiados y a la vez más desafiantes en el ámbito de las finanzas. En un contexto como el mexicano, donde la cultura financiera aún se encuentra en desarrollo —según la Encuesta Nacional sobre Salud Financiera (ENSAFI) 2023, más del 50% de la población presenta un nivel medio bajo o bajo de bienestar financiero—, resulta urgente contar con herramientas que permitan a los inversionistas, tanto individuales como institucionales, optimizar sus recursos de manera informada y estratégica. Esta necesidad se acentúa en un entorno económico volátil, marcado por ciclos de expansión y contracción que afectan de manera diferenciada a los distintos sectores productivos.

La teoría financiera moderna ofrece diversos marcos para abordar este desafío. Entre ellos, destaca la Teoría Moderna de Portafolios, propuesta por Harry Markowitz en 1952, la cual revolucionó la forma de concebir la diversificación al demostrar que no basta con seleccionar activos de manera aislada, sino que es crucial considerar cómo se relacionan entre sí dentro de una cartera. Sin embargo, a pesar de su solidez teórica, la aplicación práctica del modelo de Markowitz enfrenta limitaciones, especialmente cuando se trata de incorporar dinámicas macroeconómicas cambiantes, como las que caracterizan a la economía mexicana.

Es aquí donde surge la motivación central de esta investigación: explorar la viabilidad de construir portafolios de inversión no solo diversificados, sino también sensibles al ciclo económico. La hipótesis de partida es que los sectores que componen la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) no se comportan de la misma manera a lo largo de las fases de expansión, desaceleración, recesión y recuperación. Por lo tanto, un modelo de optimización que ignore estas fluctuaciones podría estar dejando de lado información valiosa para la toma de decisiones.

Para abordar este problema, se optó por una metodología que combina dos enfoques aparentemente distantes, pero complementarios: la optimización multiobjetivo mediante algoritmos genéticos y el análisis del ciclo económico mexicano a través del Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE). Los algoritmos genéticos, inspirados en procesos de evolución natural, permiten explorar de manera eficiente un vasto espacio de soluciones, identificando combinaciones de activos que equilibren el riesgo y el rendimiento de forma más flexible que los métodos tradicionales. Por su parte, el estudio del ciclo económico —desde las perspectivas clásica, keynesiana y político-económica— proporciona el marco contextual para interpretar los resultados y proponer estrategias de inversión dinámicas.

El presente trabajo se estructura en tres capítulos principales. En el primero, se revisan los fundamentos teóricos de la optimización de portafolios, desde los aportes seminales de Markowitz hasta extensiones más recientes como los modelos Black-Litterman, CAPM y las aplicaciones con algoritmos genéticos. Asimismo, se analizan las características del ciclo económico mexicano y el comportamiento de variables contracíclicas y acíclicas, elementos esenciales para entender el entorno macroeconómico en el que se desenvuelven las inversiones.

El segundo capítulo se adentra en el Sistema Financiero Mexicano, con especial énfasis en la Bolsa Mexicana de Valores. Se describen sus participantes, instrumentos de inversión y la composición sectorial del mercado accionario. A partir de esta caracterización, se seleccionaron siete sectores y 90 emisoras nacionales que conformarán la muestra para el análisis empírico. Este capítulo no solo contextualiza la aplicación práctica del modelo, sino que también justifica la selección de los activos con base en su representatividad y disponibilidad de datos.

En el tercer capítulo, se presenta el núcleo analógico de la investigación: la optimización de portafolios sectoriales mediante algoritmos genéticos y su evaluación a lo largo de las fases del ciclo económico. Se ilustra el proceso con un ejemplo detallado del sector Salud, desde el cálculo de los momentos estadísticos hasta la obtención de la frontera eficiente. Posteriormente, se amplía el análisis a

los siete sectores, comparando su desempeño en términos de rendimiento, riesgo y eficiencia del algoritmo. Finalmente, se identifican rotaciones sectoriales estratégicas y se discute la estabilidad de las soluciones en cada fase del ciclo.

Esta investigación no solo valida la utilidad de los algoritmos genéticos en la optimización de portafolios, sino que también aporta evidencia concreta sobre la conveniencia de alinear las decisiones de inversión con el contexto macroeconómico. Si bien el estudio se centra en el mercado mexicano y no considera costos de transacción u otros factores operativos, sus hallazgos sientan las bases para futuras investigaciones que incorporen estos elementos o repliquen la metodología en otros mercados.

En un mundo financiero cada vez más interconectado y volátil, contar con herramientas que permitan ajustar las estrategias de inversión de acuerdo con el momento del ciclo económico no es un lujo, sino una necesidad. Esta tesis aspira a ser un paso en esa dirección, ofreciendo un marco metodológico robusto y resultados empíricos que pueden ser de utilidad para académicos, gestores de portafolios y, en general, cualquier persona interesada en mejorar sus decisiones de inversión en el mercado accionario mexicano.

Capítulo 1. La importancia de la educación financiera y las inversiones

Siempre que hablamos de una inversión lo primero que pensamos es que debemos de tener mucho capital y que lo más probable es que terminemos perdiéndolo, también era muy difícil invertir porque el conocimiento era muy poco, no se tenía ni idea de a donde ir y cómo hacerlo, gracias al avance tecnológico hoy en día podemos invertir desde cualquier dispositivo móvil, tablet o computadora, sin embargo, no es suficiente.

En la encuesta nacional sobre salud financiera (ENSAFI) se obtiene que “17.8 % de las personas de 18 años y más presentó un nivel alto de bienestar financiero; 31.4 %, un nivel medio alto, y 50.8 %, un nivel medio bajo o bajo.” (INEGI, 2024). Podemos decir que más del 50% de la población no tiene una estabilidad financiera esperada, la principal razón es la educación financiera, todo es una falta de información que, aunque el avance tecnológico es útil el desconocimiento es el problema y si a eso le juntamos el miedo al tema de inversiones obtenemos un resultado negativo.

En este capítulo hablaremos del tema principal de las inversiones en el mercado de capitales y es que para empezar debemos tener una estrategia de inversión principalmente en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), esto permite que tengamos la oportunidad de elegir portafolios que se acomoden a nuestro objetivo, rentabilidad y riesgo deseados y así poder tener una combinación optima, lo cual nos llevara a maximizar nuestro rendimiento y acrecentar nuestro capital.

Esto se resume en la teoría de portafolios, y este es el principal error de muchos inversionistas principiantes que no saben cómo conformar su portafolio, lo que muchos hacen es aplicar métodos distintos que les ayude como guía, para poder especular sobre el movimiento del mercado, por ejemplo, el modelo matemático, la tendencia del mercado, análisis del mercado, modelos matemáticos y análisis económico, entre otros. Son fundamentales para el apoyo en la toma de decisiones, pero no son los adecuados para poder obtener un portafolio óptimo.

En los últimos años y más en el año de la pandemia este tipo de inversiones crecieron bastante y las farmacéuticas fueron las más beneficiadas, después las empresas tecnológicas y las de streaming y eso está haciendo que se empiece a investigar más sobre el tema de los portafolios de inversión, se han realizado diversos trabajos sobre la optimización de portafolios de inversión, centrándose principalmente en la teoría de Markowitz en 1952, convirtiéndose así en un modelo clásico para la teoría moderna de portafolios de inversión y por ende sustentando las bases de la optimización de portafolios diversificados por varios activos o sectores, siendo esto último el principal factor considerado para minimizar los riesgos de la cartera.

El objetivo de este trabajo es principalmente la construcción y optimización de una cartera de inversión por sectores, es decir, obtener el número óptimo de activos por sectores que cotizan en la bolsa mexicana de valores y que nos den el rendimiento máximo esperado para poder así encontrar el sector más rentable de acuerdo con el ciclo económico.

Existen varios modelos que son aplicados a los portafolios de inversión para poder obtener la optimización de portafolios, lo cual nos ayudan principalmente a maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo, entre estos modelos existe uno que es el que utilizaremos y es el llamado Algoritmos Genéticos el cual se explicará más adelante.

A continuación, tocaremos algunas aplicaciones al modelo de Markowitz, varias investigaciones que estudian la optimización y elaboración de portafolios de inversión a partir de la teoría de selección de portafolios que desarrollo Markowitz, también vamos a revisar algunas metodologías utilizadas para obtener la optimización de la cartera, igual herramientas, aportaciones y conceptos que nos ayuden a comprender mejor la teoría de portafolios.

1.1 Teoría de Portafolios

1.1.1 Modelo de Markowitz

El Modelo de Markowitz, también conocido como la Teoría Moderna de Portafolios (Modern Portfolio Theory o MPT), es un marco teórico desarrollado por Harry Markowitz en 1952 que revolucionó la forma en que los inversores estructuran sus carteras de inversión. Antes de la introducción de este modelo, la selección de activos generalmente se basaba en la evaluación individual de cada inversión, sin considerar cómo interactuaban entre sí dentro de una cartera.

Antes de Markowitz, la inversión se centraba en la selección de activos individuales basados principalmente en sus características propias (rendimiento y riesgo) sin considerar las interacciones entre diferentes activos. Markowitz publicó en la revista *Journal of Finance* un artículo basado en su tesis doctoral titulado "Portfolio Selection". En dicho artículo planteaba un modelo de conducta racional del decisor para la selección de carteras de títulos-valores con liquidez inmediata. Posteriormente, en 1959, publicó su libro *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments* (Mendizabal, Miera, & Zubia, 2002). En esta obra, Markowitz formalizó que la selección óptima no debe centrarse en activos individuales, sino en la combinación de estos considerando sus correlaciones. Introdujo el concepto de frontera eficiente, donde se maximiza el rendimiento esperado para un nivel de riesgo dado, demostrando que la diversificación eficiente reduce el riesgo global al combinar activos con correlaciones no perfectamente positivas.

Markowitz cambió este enfoque al introducir un análisis que considera cómo los activos se combinan dentro de una cartera, marcando el inicio de la Teoría Moderna de Portafolios, propuso un enfoque sistemático y cuantitativo para la construcción de carteras, enfatizando la importancia de considerar no solo el rendimiento esperado de los activos, sino también el riesgo asociado, medido a través de la varianza de los retornos. Una de sus principales innovaciones fue demostrar que, a través de la diversificación, es posible reducir el riesgo total de una cartera sin necesariamente sacrificar el rendimiento esperado.

El modelo de Markowitz tiene como base tres hipótesis:

- El rendimiento de cualquier portafolio se considera como una variable aleatoria, el valor esperado de dicha variable se emplea para obtener la rentabilidad de la inversión.
- La desviación estándar es utilizada para medir la dispersión, como medida del riesgo tanto del activo como del portafolio.
- Dada su conducta racional, el inversionista preferirá la composición de un portafolio que represente mayor rentabilidad a cierto nivel de riesgo (Bernal, 2021).

El modelo busca optimizar la relación entre el riesgo y el rendimiento de una cartera de inversión, ya sea maximizando el rendimiento esperado para un nivel dado de riesgo, o minimizando el riesgo para un nivel dado de rendimiento. Para ello se aplica la frontera eficiente, uno de los conceptos centrales de la Teoría Moderna de Portafolios de Harry Markowitz. Esta representa el conjunto de carteras de inversión que ofrecen la mejor compensación posible entre riesgo y rendimiento, mostrando las combinaciones óptimas de activos que maximizan el rendimiento esperado para un nivel de riesgo determinado o, alternativamente, minimizan el riesgo para un rendimiento esperado dado.

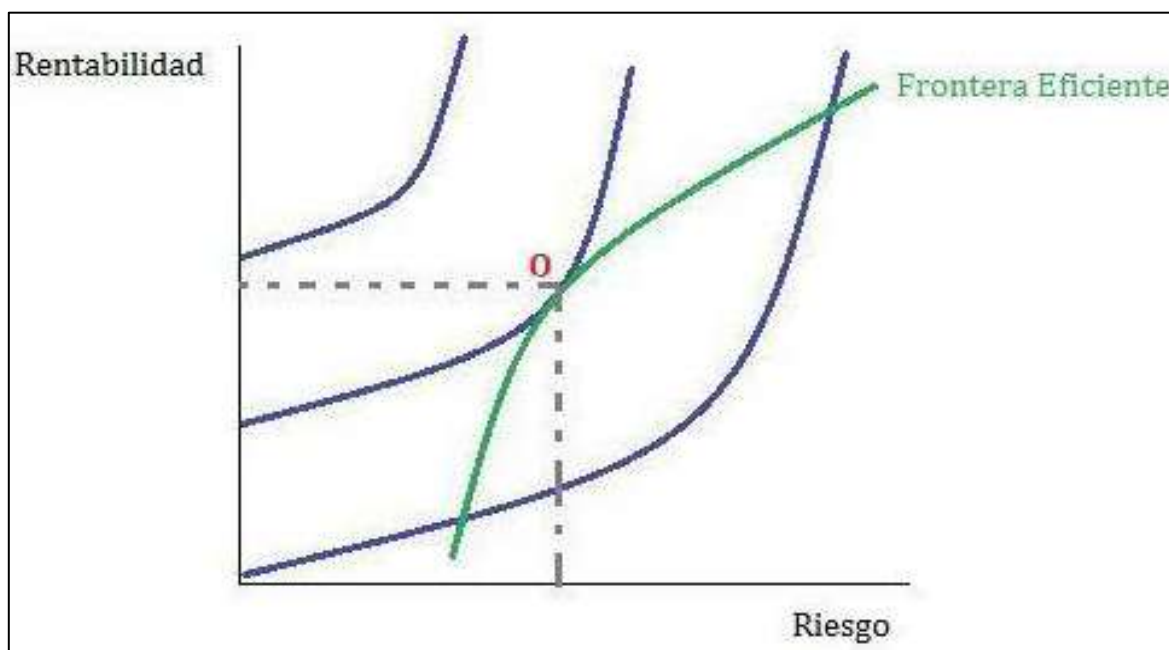
1.1.2 Frontera Eficiente

Se refiere a un conjunto de combinaciones de activos (portafolios) que ofrecen la mayor rentabilidad esperada para un nivel dado de riesgo o, de manera equivalente, el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad esperada. Se representa de la siguiente forma:

- Riesgo: Representado generalmente por la desviación estándar o la varianza de los rendimientos de un portafolio.
- Rentabilidad Esperada: Es el rendimiento promedio que se espera obtener de un portafolio.

- Diversificación: Al combinar diferentes activos, se puede reducir el riesgo total del portafolio sin sacrificar significativamente la rentabilidad esperada.

Ilustración 1.1 Frontera Eficiente según el modelo de Markowitz



Fuente: (Diaz Moina, 2024)

Un inversor racional, elegiría una cartera en esta frontera eficiente porque cualquier cartera fuera de esta frontera es subóptima, ya que existe otra cartera que ofrece un mejor rendimiento para el mismo nivel de riesgo, o un menor riesgo para el mismo nivel de rendimiento. “Es por ello que resulta crucial el comprender cómo el riesgo y el rendimiento esperado individual de un activo afectan el rendimiento y el riesgo esperado de un portafolio óptimo de inversión” (Diaz Moina, 2024).

Necesitamos obtener el rendimiento esperado de cada activo que conformara la cartera de inversión, (Molina, Molina, & Flores, 2023) los rendimientos esperados son los beneficios que el inversionista gana al invertir su dinero y pueden verse afectados por ciertas características internas como el nivel de ventas, costos, gastos, resultados del ejercicio, entre otros; asimismo, por fuerzas externas tales como los aspectos políticos, culturales, normativos y económicos, principalmente.

1.1.3 Rendimiento y Riesgo en el Modelo de Markowitz.

Entonces el rendimiento al ser un cambio de valor que se registra en un tiempo determinado con respecto a su valor inicial, si tenemos un solo activo se puede aproximar al promedio de sus rendimientos pasado. Si es de varios activos, es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los activos individualmente:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i)$$

Donde

$E(R_p)$ es el rendimiento esperado del portafolio.

w_i es la ponderación del activo i .

$E(R_i)$ es el rendimiento esperado del activo i .

Ahora podemos obtener el riesgo del portafolio de inversión, se mide por la varianza o la desviación estándar del rendimiento de la cartera. Este riesgo depende no solo de los riesgos de los activos individuales, sino también de cómo estos activos covarían entre sí.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}}$$

Donde

σ_p es el riesgo del portafolio

σ_i y σ_j son las desviaciones estándar de los activos

ρ_{ij} es el coeficiente de correlación entre los rendimientos de los activos

Esta expresión también puede mostrarse en términos de la covarianza, teniendo en cuenta que la covarianza entre dos activos se define como:

$$\sigma_{ij} \equiv \text{Cov}_{ij} = \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$$

Sustituyendo en la fórmula anterior, el riesgo del portafolio queda expresado como:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}}$$

Donde σ_{ij} representa la covarianza entre los activos i y j . La covarianza mide cómo dos activos se mueven conjuntamente. Si la covarianza es positiva, los activos tienden a moverse en la misma dirección; si es negativa, tienden a moverse en direcciones opuestas. La correlación ρ_{ij} es la versión estandarizada de la covarianza y varía entre -1 y 1 .

El corazón de la teoría de Markowitz es el concepto de diversificación eficiente. La idea es que al combinar activos que no están perfectamente correlacionados, un inversor puede reducir el riesgo total de la cartera sin sacrificar rendimiento. En otras palabras, una cartera diversificada puede ofrecer el mismo rendimiento esperado que una cartera menos diversificada, pero con menos riesgo. La diversificación no solo es deseable, sino necesaria para optimizar el rendimiento ajustado al riesgo.

El Teorema de Markowitz es un marco teórico que transformó la gestión de portafolios al introducir la diversificación eficiente como un principio clave. A través de la Frontera Eficiente, la teoría proporciona una guía para construir carteras que maximicen el rendimiento ajustado al riesgo. Aunque no está exento de críticas, sigue siendo un componente esencial en la teoría financiera moderna y en la práctica de la inversión.

(Díaz Moina, 2024) aplica la teoría de Markowitz para conformar una cartera de inversión con activos líquidos de la Bolsa de Valores de Lima (BVL). Para ello, toma una muestra de ocho activos con una temporalidad semanal y, mediante un muestreo aleatorio de estas ocho empresas, determina el portafolio óptimo. Como resultado, obtiene el nivel de riesgo, la rentabilidad esperada y los pesos de asignación —es decir, la proporción del capital invertido que corresponde a cada activo— con el objetivo de maximizar la rentabilidad y reducir el riesgo.

Después de elaborar 56 portafolios con tres acciones cada uno, se obtuvieron solo tres portafolios como eficientes diversificando el riesgo, donde su nivel de volatilidad es menor, su rentabilidad es máxima y teniendo presente que el portafolio debe estar compuesto por activos que no estén correlacionados. El autor añade que tener un portafolio con un grado alto de correlación no es recomendable ya que no se maximiza el rendimiento al tener activos del mismo sector. Corroborando así que con la teoría de Markowitz se logra controlar el riesgo global de un portafolio.

(Rodríguez, 2019) construye su portafolio de inversión con 15 acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), seleccionando aquellas que presentan el rendimiento más alto. Con base en el desarrollo de la teoría de Markowitz, se obtienen los rendimientos de las acciones, considerando que cada observación es igualmente probable. A partir de ello, se calcula el riesgo de cada activo y, posteriormente, se conforma un portafolio de inversión con 8 activos que presentan la correlación más baja entre sí.

Crea otro portafolio para poder minimizar más el riesgo ya que el resultado no fue eficiente, agregando un activo sin riesgo y ahora si se cumple con la relación rendimiento-riesgo, el comenta que la temporalidad que fue de 5 años puede afectar mucho el que no baje el riesgo, sin embargo, él recomienda invertir en Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), pues son de muy bajo riesgo y así puede diversificar más su portafolio y cumplir con el objetivo de minimizar el riesgo.

(Castro, Bermudez, & Hernandez, 2021) conformaron su portafolio de inversión con siete índices sectoriales y el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa

Mexicana de Valores (BMV), con una frecuencia diaria por 10 años, aplican el enfoque de la teoría de Markowitz y utilizan el índice de Sharpe para obtener el rendimiento esperado.

Se llega a la conclusión de que, aunque un portafolio por sectores está supuestamente más diversificado que un portafolio de mercado no necesariamente ofrece un mejor resultado. Esto podría sugerir la necesidad de dar mayor importancia a considerar la ausencia de normalidad en los rendimientos. Los autores recomiendan continuar con el estudio de nuevos métodos y técnicas para profundizar en la solución de los problemas teóricos y prácticos que enfrenta la teoría del portafolio.

Podemos sustentar con los estudios anteriores que la teoría de Markowitz sobre conformación de portafolios de inversión es posible minimizar el riesgo de la cartera mediante la diversificación de activos y así obtener un mayor rendimiento, sin importar el mercado que pertenece, el número de acciones o el sector con el que se conforma la cartera o portafolio de inversión.

1.2 Otras metodologías aplicadas a partir del teorema de Markowitz

1.2.1 Modelo EWMA

Si bien el modelo de Markowitz revolucionó la gestión de inversiones, diversos investigadores han desarrollado metodologías complementarias que amplían su aplicabilidad, como es el caso de (Vásquez & Pape, 2022) quienes utilizaron la teoría de Markowitz sobre la optimización de carteras, calculando el riesgo del portafolio a partir de la metodología de promedio móvil ponderado exponencialmente (EWMA por sus siglas en inglés).

Seleccionaron para su portafolio los datos diarios de 30 acciones chilenas pertenecientes a diferentes sectores que cotizan en la Bolsa de Santiago de Chile. El periodo de estudio incluye dos eventos que afectaron la economía: la pandemia del Covid-19 y el estallido social de octubre de 2019. A partir de esta muestra,

crearon seis portafolios compuestos cada uno por 5 acciones, asignando el mismo peso relativo a cada activo.

Los resultados obtenidos muestran que las rentabilidades y riesgos cambian a través del tiempo y están sujetas a riesgos sistemáticos, en cuanto a la metodología que sugieren, donde se mide el valor en riesgo por EWMA se comprueba que no hay diferencia significativa entre los valores en riesgo, por lo tanto el riesgo de liquidez incrementa todas las potenciales pérdidas para todos los períodos y todas las carteras, reflejando la importancia de incorporar el riesgo de liquidez en la estimación del valor en riesgo.

En cuanto al nivel de riesgo, encontraron que seguramente la pandemia afectó a todos los sectores económicos de forma similar, y como las cinco carteras investigadas estaban bien diversificadas, con acciones de los diferentes sectores, entonces el impacto fue menor y esto llevaría al inversionista a aceptar un mayor nivel de riesgo que no garantiza un mayor nivel de rentabilidad.

1.2.2 Black-Litterman

(Ossa, 2023) realizó un trabajo utilizando la teoría Black-Litterman que incorpora las expectativas que tienen los inversionistas sobre las empresas en las que van a destinar su capital, como una herramienta para mejorar la selección óptima de portafolios y que mejora la formación de carteras a través del modelo clásico propuesto por Markowitz.

Uso cinco empresas de la bolsa de valores de Colombia para la conformación de su portafolio de inversión con una temporalidad diaria y así poder analizar las expectativas de retorno y varianza del portafolio.

Como resultado se puede observar que los rendimientos de los portafolios optimizados para los modelos de Markowitz y Black Litterman tienen una percepción similar sobre las tendencias de las acciones. Esto muestra que, aunque ambos modelos presentan tendencias similares, existe una diferencia en la percepción del riesgo entre ellos. Es importante destacar que en el modelo Black Litterman,

además de las opiniones sobre los activos, existen otros elementos que juegan un papel importante. Por ejemplo, el indicador de aversión al riesgo, que si tiene un resultado negativo es porque el indicador de mercado está disminuyendo.

El autor recomienda la inversión en títulos de deuda ya que es una mejor forma de inversión con respecto al portafolio de acciones que es de mayor riesgo, aquí aplica la diversificación de un portafolio con el mercado de deuda y el mercado accionario haciendo que el rendimiento incremente y el riesgo disminuya.

1.2.3 Modelo CAPM

Capital Asset Pricing Model (CAPM) es un modelo financiero ampliamente utilizado para determinar la relación entre el riesgo y el rendimiento esperado de una inversión y así tomar decisiones, especialmente en el contexto de acciones y mercados financieros, el modelo se basa en la teoría de cartera moderna.

(Corredor Velandia & De Jesus Mejia, 2011) aplicaron el modelo CAPM para un portafolio de 38 acciones que cotizan en la Bolsa de Colombia. Las acciones fueron agrupadas en 5 sectores. Durante el periodo de estudio (2007-2008), se produjo un evento relevante: la entrada de Ecopetrol, la principal empresa petrolera estatal de Colombia, al mercado accionario. Este hecho generó un incremento aproximado del 50% en el mercado, reflejando un rendimiento excepcionalmente alto con un riesgo muy bajo. Además, se observó un cambio en la composición de los sectores del mercado debido al ingreso de nuevas empresas.

Mediante la aplicación del modelo CAPM, los autores encontraron que todos los sectores oscilan en torno a su media, presentan una relación positiva con los rendimientos del portafolio, al igual que la mitad de las acciones analizadas.

Por lo anterior se considera que el mercado accionario de Colombia es eficiente y que el modelo CAPM mostro resultados significativos y sobre todo coherente ya que conforme se avanza en el nivel de agregación se obtienen mejores combinaciones de riesgo-rendimiento.

1.3 Otros métodos de solución a la optimización de portafolios

1.3.1 Análisis VaR y CVaR

VaR (Value at Risk) es una medida estadística que estima el valor máximo que un portafolio o activo financiero puede perder dentro de un período de tiempo determinado, con un nivel de confianza específico. En otras palabras, el VaR da un límite superior a las pérdidas posibles durante un cierto período para un nivel de confianza determinado.

CVaR (Conditional Value at Risk) es una extensión del VaR que aborda algunas de las limitaciones. El CVaR calcula el valor promedio de las pérdidas que exceden el VaR. En otras palabras, es el valor esperado de las pérdidas condicionales sobrepasando el umbral de VaR para un nivel de confianza determinado.

Ambas medidas son herramientas importantes en la gestión de riesgos y se utilizan para tomar decisiones informadas sobre estrategias de inversión y gestión de capital. El uso de VaR y CVaR en conjunto puede proporcionar una visión más completa del riesgo y ayudar a identificar y mitigar eventos de riesgo extremo.

(Bernal Pozadas, 2021) hizo una cartera de 30 acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, utilizó el método Markowitz para obtener un portafolio óptimo y minimizar el riesgo, quedando solo 21 acciones y de ahí obtuvo que 4 empresas son las que obtenían mayor rendimiento y que eran de diferente sector, el rendimiento esperado diario del portafolio es de 0.06%, por lo tanto, el rendimiento anual es de 15.06%

Aplicando el VaR y el CVaR con niveles de confianza de 95%, 99% y 99.99% donde CVaR es más confiable aplicado a un portafolio optimizado con la metodología de Markowitz.

1.3.2 Algoritmo Simplex

El algoritmo simplex es una técnica para resolver problemas de programación lineal, busca una solución óptima, moviéndose entre soluciones básicas factibles para

encontrar el máximo o mínimo de una función objetivo, es ampliamente utilizado porque puede resolver problemas de programación lineal de manera eficiente para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo logística, producción, finanzas, y más. Aunque tiene casos en los que el tiempo de ejecución puede ser exponencial, generalmente es rápido y efectivo para problemas prácticos.

(Mercado Mendoza, 2005) en su trabajo utiliza la metodología propuesta por Markowitz para la selección del portafolio de inversión con el máximo rendimiento y el mínimo riesgo, utilizando el método simplex. Elaboró un portafolio de inversión con 9 acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

Los resultados obtenidos muestran que bajo ningún enfoque se va a poder tener una aproximación exacta sobre el comportamiento de un activo, nos interesa encontrar una solución suficientemente buena como para tomar una decisión.

Utilizando el algoritmo de optimización existirá al menos un activo de correlación contraria a las del resto del portafolio, aunque el modelo de análisis propuesto queda muy abierto a la incorporación de otras técnicas.

1.3.3 Algoritmos Genéticos

(Muñoz Cordoba, 2023) aplica el método de algoritmos genéticos a la resolución del problema de optimización de portafolios el cual combina conceptos de la teoría de Markowitz, utilizando los datos de 33 acciones para construir su portafolio.

Se crearon 1000 carteras que forman la frontera eficiente y posteriormente se seleccionaron 100 con 250 iteraciones para el algoritmo genético y se pudo concluir que el algoritmo propuesto demostró una capacidad operativa y funcional satisfactoria. La representación visual del proceso iterativo del algoritmo estableció una base sólida para su confiabilidad, lo que sugiere que puede ser una herramienta efectiva para la optimización de carteras.

Algo similar fue el trabajo realizado por (Del Pilar, Klender , Mendez, & Garza, 2015), ya que aplicaron la teoría de Markowitz, considerando no solo la rentabilidad

individual de cada activo, sino también la correlación entre ellos. El objetivo es encontrar la combinación óptima de activos que ofrezca el mejor equilibrio entre riesgo y rendimiento.

Los algoritmos genéticos se utilizan como herramienta de optimización para encontrar la distribución óptima de activos en el portafolio, considerando las características de cada sector y las métricas financieras relevantes. La combinación de la teoría de Markowitz con algoritmos genéticos permite explorar de manera eficiente un amplio espacio de posibles soluciones y encontrar el portafolio que mejor se ajuste a los objetivos de rendimiento y riesgo establecidos.

Posteriormente para medir el desempeño de los portafolios por sector de la Bolsa Mexicana de Valores se utilizaron dos indicadores: (1) Alfa de Jensen, evalúa el rendimiento de un portafolio en relación con su nivel de riesgo asumido y el rendimiento del mercado. Un alfa positiva indica que el portafolio ha tenido un rendimiento superior al esperado dadas las condiciones del mercado, mientras que un alfa negativa indica lo contrario. (2) Ratio de Sharpe, mide la rentabilidad ajustada al riesgo de un portafolio. Cuanto mayor sea el Ratio de Sharpe, mejor será el rendimiento del portafolio en relación con el riesgo asumido. Se analiza cuántas veces el portafolio del sector supera al mercado en términos de rendimiento.

Estos indicadores son fundamentales para evaluar y comparar el desempeño de los portafolios contruidos para cada sector, permitiendo identificar qué sectores presentan un mejor rendimiento ajustado al riesgo y cuáles podrían ser menos atractivos para la inversión.

Ofrece una metodología innovadora para optimizar la construcción de portafolios sectoriales. Al combinar la Teoría Moderna del Portafolio con algoritmos genéticos, se logra identificar la distribución óptima de activos en cada sector, maximizando el rendimiento y minimizando el riesgo.

El análisis de portafolio por sectores mediante algoritmos genéticos ofrece una metodología robusta y novedosa para la gestión de inversiones en la Bolsa

Mexicana de Valores, permitiendo a los inversionistas optimizar sus carteras y mejorar su rendimiento financiero.

1.3.4 Modelo Multiobjetivo

(Fortunato, 2023) realizó tres portafolios de inversión con diez acciones cada uno pertenecientes al índice BOVESPA (Bolsa de Valores de São Paulo) con datos mensuales, aplicando el teorema de Markowitz resuelto mediante dos métodos de optimización multiobjetivo: ϵ -restricción y método NISE.

El método ϵ -restricción optimiza un solo objetivo (minimizar la varianza) mientras fija el retorno esperado como restricción mínima, lo que genera múltiples soluciones iguales. El método NISE, en cambio, aproxima la frontera eficiente de forma iterativa con mayor precisión. Los resultados muestran que NISE se acerca más a la frontera eficiente, incentivando el uso de métodos multiobjetivo en la optimización de portafolios.

El modelo clásico de Markowitz solo considera retorno esperado y riesgo (varianza), lo cual es útil pero limitado. Los inversores suelen considerar más factores, como liquidez, costos de transacción o criterios ESG. Un modelo multiobjetivo integra estos múltiples criterios, acercándose más a la toma de decisiones real.

Desde mi punto de vista, el modelo multiobjetivo representa un avance significativo en la teoría de portafolios, ya que permite mayor personalización y precisión, adaptándose a un mundo financiero más complejo. Sin embargo, su aplicación práctica requiere habilidades matemáticas avanzadas y técnicas de optimización computacional.

1.3.5 Uso de Solver

Se han realizado trabajos similares, todos enfocados en encontrar un método de solución más eficiente, como el caso del método Solver para la minimización de la varianza. (Morato, 2023) Se han realizado trabajos similares, todos enfocados en encontrar un método de solución más eficiente, como el caso del método Solver

para la minimización de la varianza. Morato (2023) construyó cinco portafolios: uno de acciones, uno de divisas, uno de fondos, uno de criptomonedas y uno que incluyó todos los grupos anteriores. Los datos provienen de una aplicación de inversión conocida como IQ Option, con un total de 233 activos.

Los resultados concluyen que el portafolio construido únicamente con acciones es el más eficiente al aplicar la metodología de Markowitz. Mediante 5000 pruebas, se observa que, al aumentar la inversión, el retorno esperado y la desviación estándar (riesgo) se incrementan simultáneamente. En los otros portafolios, debido al tipo de mercado, no se obtiene una mejora significativa. Sin embargo, el autor recomienda diversificar más el portafolio e incrementar la cantidad de acciones para reducir el riesgo y obtener un mayor rendimiento.

Este tipo de modelo es muy sencillo de usar; incluso inversionistas principiantes podrían aplicarlo, ya que se realiza en Excel y solo requiere un conocimiento intermedio del manejo de este paquete.

1.3.6 Multiplicador de Lagrange

Otro método de solución para la optimización de portafolios es el método de los Multiplicadores de Lagrange, el cual consiste en reducir un modelo de n variables a un modelo de $n + k$ variables, donde k es igual al número de restricciones, para poder encontrar los máximos y mínimos de las funciones y cuyas ecuaciones pueden ser resueltas más fácilmente (Cruz , Medina, & Salazar, 2013).

Ellos mismos utilizaron Markowitz para la construcción de un portafolio con cinco acciones que cotizan en la bolsa de Colombia, con los precios diarios, calculando la volatilidad resolviendo el modelo mediante multiplicadores de Lagrange y hacen uso de Solver para el mismo portafolio.

Como resultado obtienen que el modelo de Markowitz, resuelto con multiplicadores de Lagrange, es mucho más rápido para resolver problemas de optimización de portafolios de inversión correspondientes a variaciones de precios pequeños durante períodos cortos de tiempo. A diferencia del proceso interactivo que se debe

realizar con Solver con Lagrange es más rápido el obtener el porcentaje de inversión. El factor tiempo es importante para la toma de posiciones (comprar o vender) en el mercado de valores.

Con esto podemos resaltar que el método es eficiente y es rápido para calcular los porcentajes de inversión, ya que el modelo resuelto con los multiplicadores de Lagrange es mejor para resolver problemas de optimización de portafolios de inversión correspondientes a precios pequeños, tiempos cortos y para negociaciones diarias.

1.3.7 Modelo Heurístico

Hay otros métodos basados en modelos heurísticos estos modelos buscan encontrar soluciones aceptables basadas en la experiencia o intuición, evitando en muchos casos la sobrecarga de cálculos o la dependencia de datos precisos, lo cual los hace más fáciles de aplicar en la práctica y ayudan a resolver el problema de optimización de portafolios de inversión.

Como (Gutierrez, Galvez, Eltit, & Reinoso, 2017) ellos utilizaron el enfoque clásico planteado por Markowitz para la construcción de portafolios de inversión y el modelo de media-varianza para la optimización de seis acciones de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile, propusieron calcular el riesgo a través de los modelos generalizados autorregresivos condicionalmente heterocedásticos (GARCH).

El problema es resuelto a través de una metaheurística bioinspirada, llamada colonia artificial de abejas (artificial bee colony ABC por sus siglas en inglés), este tipo de algoritmo se utiliza para encontrar soluciones eficientes a la asignación de activos, maximizando el retorno esperado o minimizando el riesgo, imitando el proceso que siguen las abejas para buscar y explotar fuentes de néctar de manera eficiente y cuyo objetivo es reducir los tiempos de ejecución computacionales presentes en otras soluciones.

Los resultados obtenidos por el algoritmo de colonia artificial de abejas verifican que su eficacia (optimización) y eficiencia (tiempos de ejecución) es mejor comparada

con otros modelos, el modelo de media-varianza dio un resultado similar pero para ninguno de los casos, con distintos grados de aversión al riesgo de los individuos, se logró obtener portafolios con mejores resultados que los obtenidos a través de los elaborados por medio de modelos autorregresivos (GARCH). Los autores indican que esto se debe a que los modelos heurísticos son técnicas que permiten no encontrar mejores soluciones que los modelos tradicionales, sino más bien encontrar soluciones bastante similares, pero con un costo computacional asociado a tiempo y recursos notablemente menor.

1.3.8 Redes Neuronales Artificiales

(Guerrero Camargo, 2022) el método de optimización utilizado para la optimización de portafolios de inversión en la Bolsa Mexicana de Valores es el propuesto por el economista Harry Markowitz, teniendo en cuenta el comportamiento de los activos financieros.

Se utilizaron datos históricos de los activos de Elektra, Bimbo, Amazon, BanBajío y Oro desde el año 2016 hasta principios de enero de 2022. Estos datos se registraron en Excel para su análisis, se calcularon los retornos logarítmicos para todas las series temporales de los activos seleccionados, se trazó la serie de tiempo financiera normalizada y se calcularon el retorno, la volatilidad y el Sharpe ratio.

En la aplicación de redes neuronales artificiales (RNA) para la optimización de portafolios se utilizaron los datos históricos de los activos seleccionados para entrenar y ajustar el modelo de RNA. Se realizaron los pasos necesarios para preparar los datos históricos de los activos financieros, se utilizó una arquitectura de red neuronal artificial adecuada para aprender los patrones y relaciones entre los activos financieros, se llevó a cabo un proceso de validación cruzada para evaluar la capacidad predictiva esto implicó dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba para verificar la generalización del modelo a nuevos datos.

Una vez validado el modelo de RNA, se utilizó para predecir el comportamiento futuro del mercado esto permitió tomar decisiones informadas sobre la composición

del portafolio en función de las predicciones, se analizaron los resultados obtenidos, se evaluaron métricas como la rentabilidad, la volatilidad y el Sharpe ratio para determinar la eficacia de la estrategia.

En conclusión, se observó que la RNA demostró una alta capacidad de selección y predicción para determinar la posible permanencia de empresas en la Bolsa Mexicana de Valores y puede ser una herramienta eficaz para identificar oportunidades de inversión y tomar decisiones informadas en el mercado, permitió mejorar la optimización de portafolios de inversión al considerar patrones y relaciones complejas entre los activos financieros. Esto puede conducir a una mayor rentabilidad y una mejor gestión del riesgo en las inversiones.

Se encontró que la RNA superó a otros métodos en la predicción de precios de acciones, lo que pueden ser útiles para comprender mejor los sistemas dinámicos y caóticos del mercado de valores. Aunque no son perfectas en sus predicciones, ofrecen esperanza para mejorar la comprensión del mercado.

La utilización de RNA en la elaboración de carteras también mostró ser una técnica útil para desarrollar ganancias y disminuir el riesgo en la toma de decisiones de inversión, destacan su eficacia en la predicción del mercado, la mejora en la estructuración de carteras y la toma de decisiones financieras más fundamentadas.

1.4 Ciclo Económico Mexicano

1.4.1 Definición y fases del Ciclo Económico

La optimización de portafolios no puede analizarse de manera aislada, sino que debe considerarse dentro del contexto macroeconómico en el que se desenvuelven los mercados financieros. El ciclo económico es un concepto clave en la macroeconomía que describe las fluctuaciones que experimenta una economía a lo largo del tiempo. Estas fluctuaciones se caracterizan por fases de expansión y contracción, que afectan el crecimiento económico, el empleo, la producción y el bienestar general de la población.

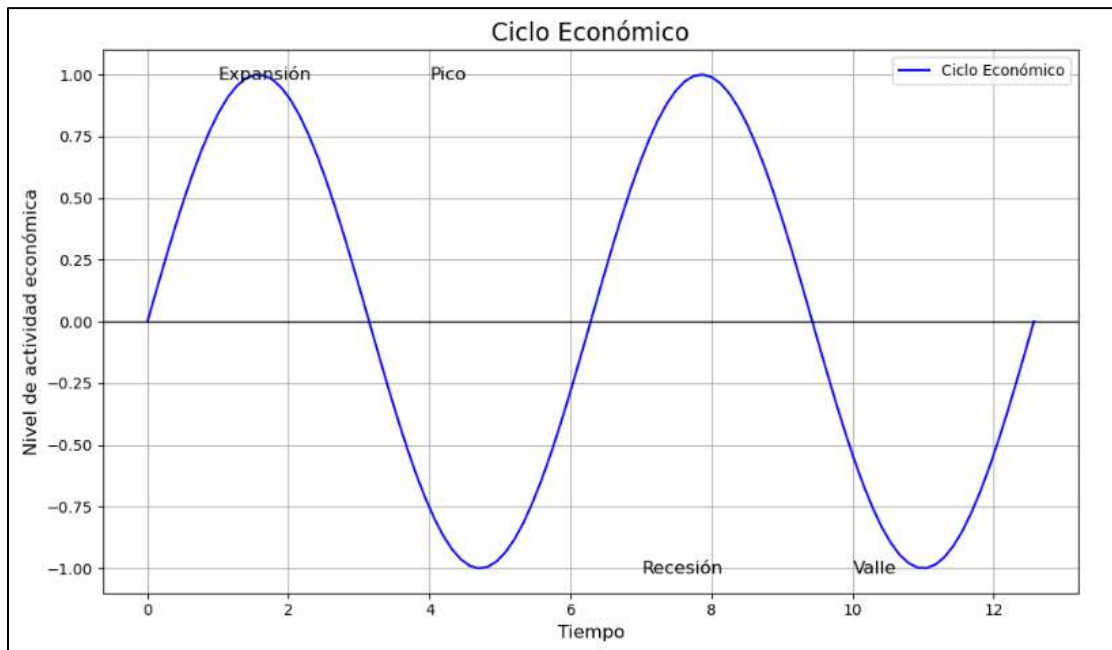
Se denomina ciclo económico a los periodos de expansión y contracción que experimenta el nivel general de actividad de un país, hecho que ocurre en horizontes temporales de mediano plazo. (Vargas, 2006)

Los ciclos económicos son una clase de fluctuaciones halladas en la actividad económica agregada de los países que organizan su trabajo principalmente a través de empresas de negocios: un ciclo consta de expansiones que ocurren aproximadamente al mismo tiempo en muchas actividades económicas, y que son seguidas similarmente por recesiones, contracciones y reavivamientos generales, los cuales se unen a la fase de expansión del siguiente ciclo.(Burns y Mitchell, 1946, p.3., como se citó en (Heath, 2021)).

El ciclo económico se compone de cuatro fases principales:

1. **Expansión:** En esta fase, la economía crece de manera sostenida. El PIB aumenta, el empleo es alto, y las empresas invierten y generan más producción. Los salarios tienden a aumentar, y el consumo también crece.
2. **Desaceleración:** La expansión alcanza su punto más alto. La economía está en pleno rendimiento, pero puede empezar a mostrar señales de sobrecalentamiento, como una inflación alta o una sobreinversión.
3. **Recesión:** Después del auge, la economía entra en una fase de contracción. El PIB decrece, el desempleo aumenta, y el consumo y la inversión disminuyen. Esta fase puede variar en duración e intensidad, siendo particularmente severa en una crisis económica.
4. **Recuperación:** El punto más bajo del ciclo. La economía toca fondo, con altas tasas de desempleo, baja producción, y una contracción severa de la actividad económica. Posteriormente, se inicia una recuperación que lleva nuevamente a la expansión.

Ilustración 1.2 Ciclo Económico



Fuente: Elaboración propia

Este gráfico visualiza claramente cómo la economía experimenta fluctuaciones entre el crecimiento y la contracción a lo largo del tiempo.

Estos ciclos pueden ser influenciados por diversos factores, como políticas gubernamentales, choques externos (como crisis financieras o pandemias), y cambios en el comportamiento de consumidores y empresas. El estudio del ciclo económico es fundamental para desarrollar políticas que ayuden a mitigar los efectos negativos de las recesiones y fomentar el crecimiento durante las expansiones.

1.4.2 Teoría Clásica del Ciclo Económico

La teoría clásica del ciclo económico surge en el siglo XVIII con economistas como Adam Smith, David Ricardo y Jean-Baptiste Say. Según esta escuela de pensamiento, el ciclo económico es una manifestación natural del funcionamiento de los mercados, los cuales tienden al equilibrio de manera automática sin necesidad de intervención gubernamental.

Kydland y Prescott definen la teoría clásica del ciclo económico como un marco caracterizado por mercados competitivos, información perfecta y precios flexibles, los agentes racionales optimizan intertemporalmente para maximizar su utilidad (consumidores) y sus ganancias (productores), dadas las restricciones presupuestarias y tecnológicas, respectivamente. Las fluctuaciones de la actividad productiva y el empleo son provocadas por choques tecnológicos (en sentido amplio) que llevan a los agentes a modificar sus decisiones, optimizando siempre sus funciones objetivo, de manera que la economía se encuentre siempre en equilibrio (Kydland & Prescott (1982) como se citó en (Heath, 2021)).

Principios Básicos:

1. **Mercado Autorregulado:** La teoría clásica sostiene que la economía es un sistema eficiente que se ajusta por sí solo mediante la interacción de la oferta y la demanda. Los precios y los salarios son flexibles, lo que permite que los mercados se equilibren rápidamente en respuesta a cualquier desequilibrio.
2. **Ley de Say:** Jean-Baptiste Say postuló que "la oferta crea su propia demanda". Esto significa que la producción de bienes y servicios genera suficientes ingresos para comprar todos los productos en la economía. Según los clásicos, no puede existir un exceso prolongado de oferta (crisis de demanda) ya que los ajustes en precios y salarios restablecerían el equilibrio.
3. **Desempeño de las Variables Cíclicas:** Según esta teoría, las fluctuaciones del ciclo económico son causadas principalmente por choques externos (como guerras o innovaciones tecnológicas) que temporalmente alteran el equilibrio del mercado, pero la economía siempre tiende a regresar al pleno empleo de manera natural.

Uno de los principales puntos débiles de la teoría clásica es su incapacidad para explicar la persistencia del desempleo durante períodos de recesión. Si los salarios fueran completamente flexibles, según los clásicos, el desempleo no debería existir, ya que los trabajadores aceptarían salarios más bajos hasta que todos estuvieran empleados. Sin embargo, en la realidad, los mercados no se ajustan tan

rápidamente, lo que condujo al surgimiento de teorías alternativas como la Keynesiana.

El gráfico clásico de oferta y demanda muestra cómo los mercados ajustan los precios y las cantidades producidas para llegar al equilibrio. A medida que aumenta la oferta de bienes, los precios bajan, lo que estimula la demanda y equilibra el mercado.

Ilustración 1.3 Oferta y Demanda Clásico



Fuente: Elaboración propia

1.4.3 Teoría Keynesiana del Ciclo Económico

La teoría keynesiana, desarrollada por el economista británico John Maynard Keynes en su obra “La Teoría General del Empleo, el Interés y el Dinero” (1936), fue una respuesta directa a la Gran Depresión de los años 1930. A diferencia de la teoría clásica, que sostenía que los mercados se autorregulan, Keynes argumentó que la economía no siempre tiende hacia el pleno empleo y que la intervención del gobierno es necesaria para estabilizar el ciclo económico.

Pero su precursora de 1930, el Tratado sobre el dinero, es a menudo considerada como más importante para el pensamiento económico. Keynes creó un enfoque dinámico que convirtió la ciencia económica en un estudio del flujo de ingresos y gastos, y abrió nuevas perspectivas para el análisis económico (Jahan, Saber, & Papageorgiou, 2014).

En relación con la determinación de la inversión, Keynes supone:

Primero, que la decisión de invertir depende del juego de dos variables: la tasa de rentabilidad marginal esperada de las nuevas inversiones y el tipo de interés. Su relación es muy simple: siempre que los individuos esperen que determinadas inversiones proporcionarán un retorno mayor que el que obtendrían prestando su dinero a terceras personas, invertirán.

Segundo, en cada momento del tiempo existe un limitado número de inversiones provechosas. Por ello, a medida que aumenta la inversión, la rentabilidad marginal real de las inversiones decrece. Los empresarios conocen este hecho y en sus previsiones suelen tenerlo en cuenta (Sanz, 2010).

Principios Básicos de la Teoría Keynesiana:

1. Demanda Agregada como Motor de la Economía:

Según Keynes, la clave para entender el ciclo económico radica en la demanda agregada, que es la suma total de bienes y servicios demandados en una economía. Cuando la demanda agregada cae, la producción disminuye, las empresas producen menos, y el desempleo aumenta. A diferencia de la teoría clásica, Keynes no creía que los salarios se ajustaran lo suficientemente rápido como para restaurar el pleno empleo.

2. Intervención del Gobierno:

Para Keynes, el mercado por sí solo no puede garantizar la estabilidad económica. Durante las recesiones, el gobierno debe intervenir a través de políticas fiscales (aumento del gasto público o reducción de impuestos) para estimular la demanda

agregada. Esto genera un aumento en la producción y el empleo, contrarrestando los efectos de la contracción económica.

3. Política Monetaria y Fiscal:

Política Fiscal: Keynes argumentaba que el gobierno debería aumentar el gasto público y/o reducir los impuestos para incrementar la demanda agregada durante las recesiones. Este enfoque busca que el gobierno impulse directamente la economía.

Política Monetaria: Aunque reconocía la importancia de las tasas de interés, Keynes no creía que reducir las tasas fuera suficiente para salir de una recesión severa. En situaciones de "trampa de liquidez", cuando los individuos prefieren mantener dinero en efectivo en lugar de invertirlo, las bajas tasas de interés no logran estimular la inversión.

4. El Multiplicador Keynesiano:

Uno de los conceptos clave en la teoría keynesiana es el multiplicador. Según Keynes, cuando el gobierno gasta dinero, ese gasto tiene un efecto multiplicador en la economía. Por ejemplo, si el gobierno invierte en infraestructura, esa inversión crea empleos. Los trabajadores que obtienen estos empleos gastan parte de su salario, lo que a su vez genera más demanda en otros sectores de la economía.

Los modelos keynesianos de actividad económica también incluyen un efecto multiplicador; es decir, el producto varía en algún múltiplo del aumento o disminución del gasto que causó la variación. Si el multiplicador fiscal es mayor de uno, un dólar de aumento del gasto público se traduciría en un aumento del producto superior a un dólar. (Jahan, Saber, & Papageorgiou, 2014)

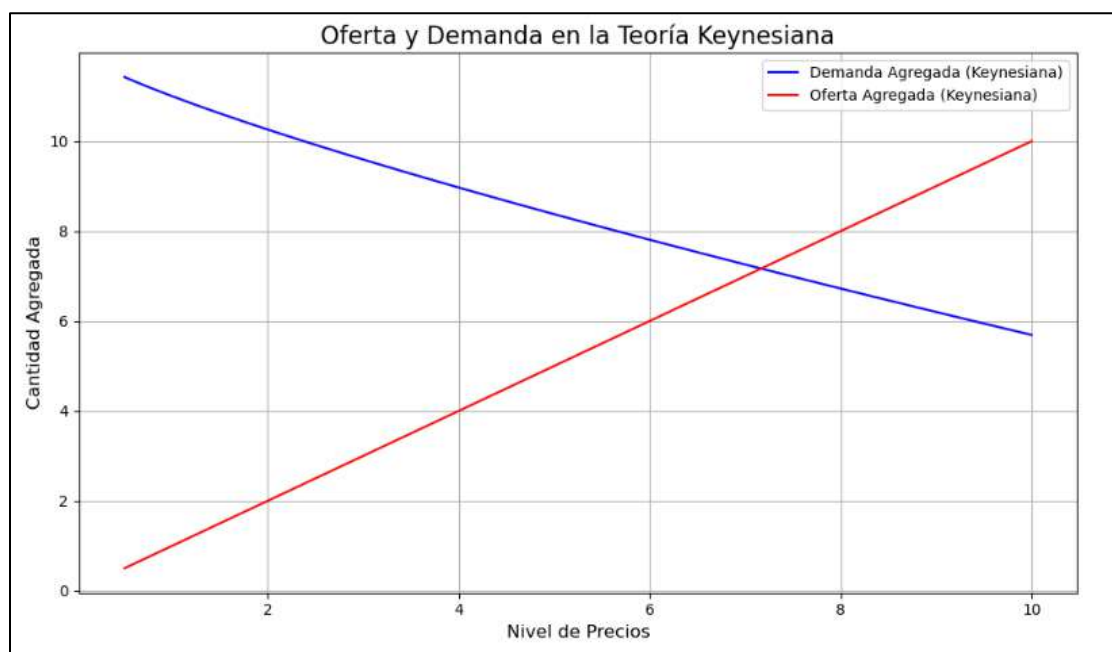
5. Inestabilidad del Ciclo Económico:

Para Keynes, el ciclo económico es inherentemente inestable, ya que la demanda agregada puede fluctuar debido a cambios en la confianza de los consumidores o en las expectativas de las empresas. En tiempos de incertidumbre, los

consumidores tienden a ahorrar más y gastar menos, lo que agrava la recesión. Del mismo modo, las empresas reducen la inversión, lo que genera una espiral descendente de contracción económica.

En el modelo keynesiano, la demanda agregada (DA) juega un papel crucial en la determinación del nivel de producción y empleo en la economía. El principal postulado de la teoría de Keynes es que la demanda agregada —la sumatoria del gasto de los hogares, las empresas y el gobierno— es el motor más importante de una economía (Jahan, Saber, & Papageorgiou, 2014). El gráfico muestra cómo un aumento en la demanda agregada (por ejemplo, a través de políticas fiscales expansivas) desplaza la curva de DA hacia la derecha, lo que incrementa el nivel de producción y reduce el desempleo.

Ilustración 1.4 Demanda Agregada Keynesiana



Fuente: Elaboración Propia

1.4.4 Teoría Político-Económica del Ciclo Económico

La teoría político-económica del ciclo económico examina la relación entre las decisiones políticas y las fluctuaciones económicas. A diferencia de las teorías

clásicas o keynesianas, que se centran en los aspectos puramente económicos del ciclo, esta teoría argumenta que las políticas implementadas por los gobiernos, especialmente en períodos electorales, pueden tener un impacto significativo en el ciclo económico.

Ciclos Políticos Económicos

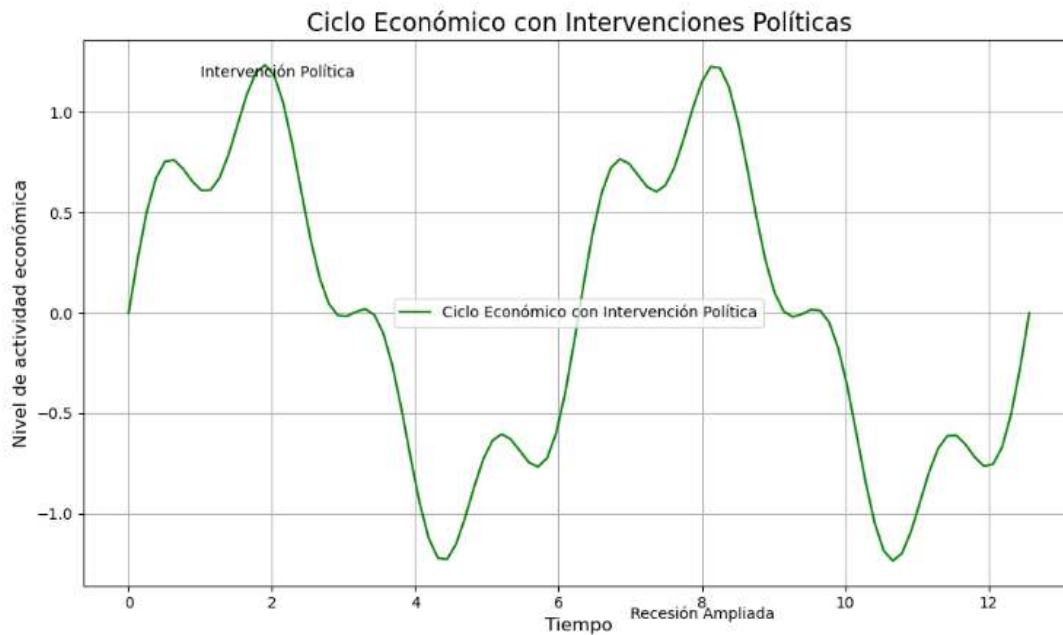
Los ciclos políticos económicos sugieren que los gobiernos, en particular en sistemas democráticos, tienden a manipular las políticas económicas para mejorar sus posibilidades de reelección. Durante períodos preelectorales, los gobiernos suelen adoptar medidas de expansión económica, como reducir los impuestos o aumentar el gasto público, para fomentar el crecimiento a corto plazo y ganar apoyo popular. Estas políticas, aunque populares a corto plazo, pueden generar desequilibrios económicos y una inflación más alta a largo plazo.

Ejemplo de un Ciclo Político-Económico

Un ejemplo típico podría ser que, antes de unas elecciones generales, un gobierno adopte políticas de estímulo fiscal para reducir el desempleo y aumentar la inversión. Una vez finalizadas las elecciones, si el partido en el poder obtiene la victoria, el gobierno puede aumentar los impuestos o reducir el gasto público para corregir los déficits acumulados. Este ciclo de expansiones y contracciones tiene como fin la estabilización a largo plazo, pero puede generar volatilidad y falta de previsibilidad en los mercados.

En el gráfico de un ciclo político-económico, se puede observar cómo las políticas expansivas, como el aumento del gasto público o la reducción de impuestos, llevan a un crecimiento económico temporal. Sin embargo, una vez que las elecciones han pasado, las políticas contractivas son implementadas, lo que provoca una desaceleración de la economía. El ciclo se repite conforme se acercan nuevos períodos electorales.

Ilustración 1.5 Ciclo Político-Económico



Fuente: Elaboración propia

1.5 Variables Contracíclicas y Acíclicas

1.5.1 Variables Contracíclicas

Comprendidas las fluctuaciones económicas, es posible identificar cómo ciertas variables se comportan de manera contrapuesta o neutral frente a estos ciclos. Son aquellas que se mueven en sentido contrario al ciclo económico. Esto significa que cuando la economía está en expansión, estas variables tienden a disminuir, y cuando la economía está en recesión, estas variables tienden a aumentar. Son de particular interés para los economistas y responsables de políticas públicas, ya que pueden ser útiles para estabilizar la economía durante las fluctuaciones del ciclo económico.

(Valderrama, 2006) dice que una variable es contracíclica cuando es menor (mayor) en un período de bonanza—al estar la economía por encima de su tendencia—y es mayor (menor) en un período “recesivo”—entendido como el período en el cual la economía está por debajo de su tendencia.

Ejemplos de Variables Contracíclicas:

1. Tasa de Desempleo:

El desempleo es uno de los mejores ejemplos de una variable contracíclica. Cuando la economía se contrae y entra en recesión, el desempleo tiende a aumentar, ya que las empresas reducen sus niveles de producción y, por tanto, necesitan menos trabajadores. Por el contrario, durante las expansiones económicas, el desempleo disminuye a medida que las empresas aumentan la producción y la demanda de mano de obra.

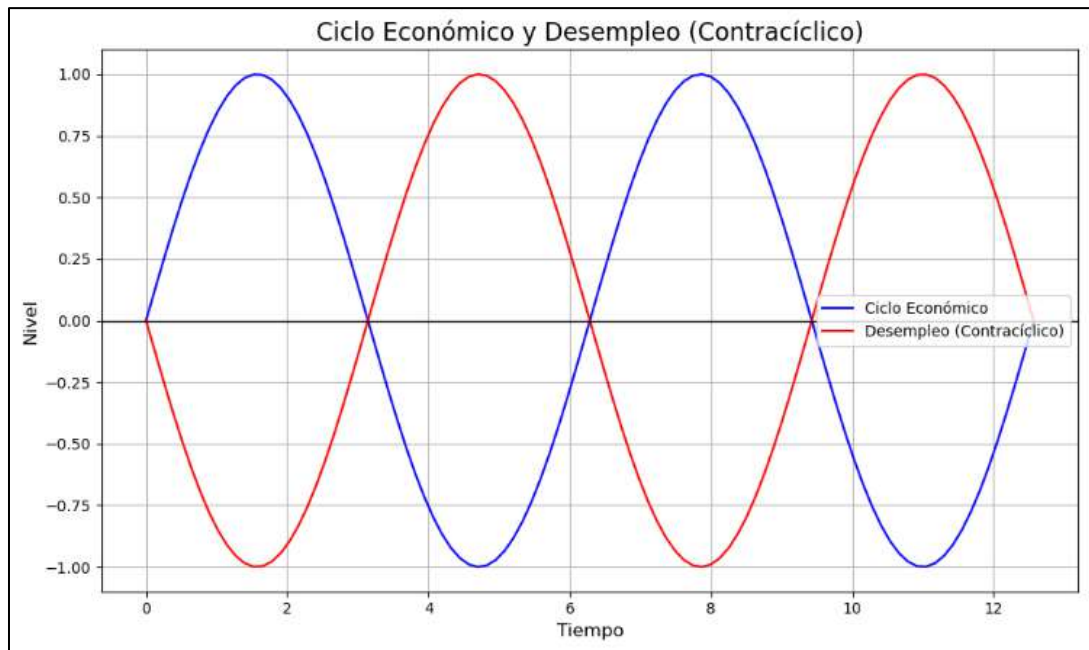
2. Inversión en Bonos del Gobierno:

En tiempos de recesión, los inversores tienden a buscar activos más seguros, como los bonos del gobierno, lo que incrementa la demanda de estos. A medida que la economía se recupera, la demanda de bonos suele caer ya que los inversores prefieren activos de mayor riesgo, como acciones, que pueden ofrecer mayores rendimientos.

3. Transferencias de Bienestar Social:

Los programas de bienestar social, como el seguro de desempleo, también son variables contracíclicas. Durante las recesiones, la cantidad de transferencias del gobierno a individuos tiende a aumentar para compensar la pérdida de ingresos. Por otro lado, durante las expansiones, el número de beneficiarios tiende a disminuir a medida que más personas encuentran empleo.

Ilustración 1.6 Variable Contracíclica (Desempleo)



Fuente: Elaboración propia

En un gráfico típico de una variable contracíclica como el desempleo, la línea del desempleo tiende a subir durante las fases de recesión y caer durante las fases de expansión. Este patrón se opone al comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB), que tiende a subir durante las expansiones y a caer durante las recesiones.

1.5.2 Variables Acíclicas

Son aquellas que no presentan una relación clara con el ciclo económico, es decir, no se mueven de manera consistente con las fases de expansión o contracción. Estas variables pueden fluctuar sin seguir un patrón predecible en relación con el estado general de la economía.

Ejemplos de Variables Acíclicas:

1. Importaciones de Bienes Básicos:

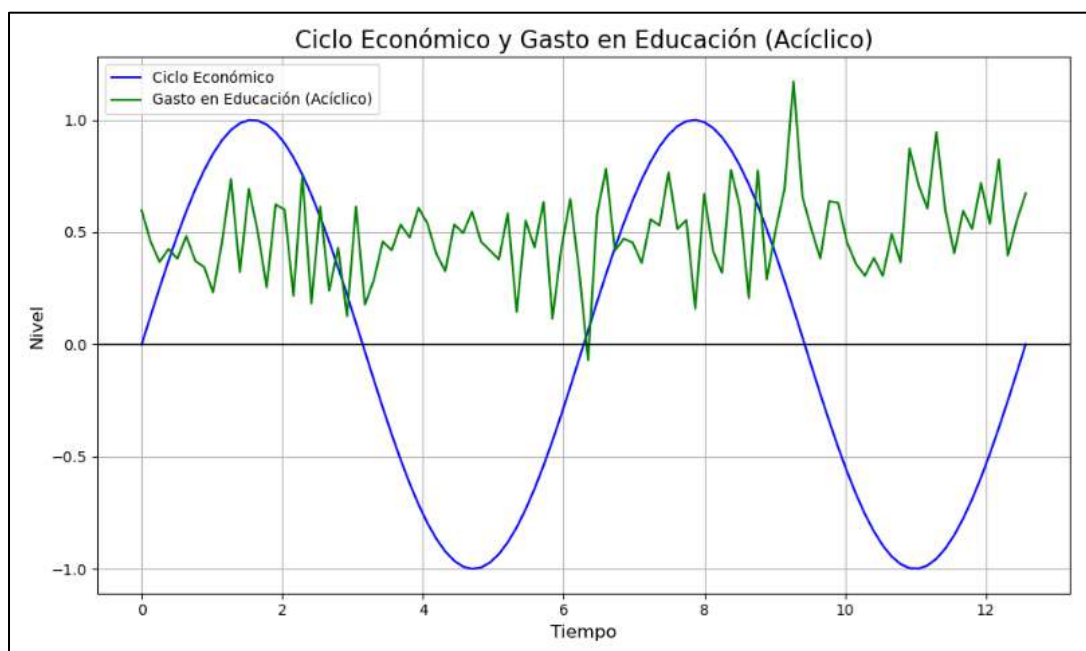
Algunas importaciones de bienes básicos, como alimentos o medicinas, no tienden a fluctuar de manera significativa con el ciclo económico. Estos productos son

necesidades esenciales, por lo que su demanda tiende a ser relativamente estable independientemente de la fase del ciclo económico.

2. Población Activa:

La población activa (es decir, la cantidad de personas que están trabajando o buscando trabajo) es una variable acíclica, ya que no sigue necesariamente los altibajos del ciclo económico. Factores demográficos y sociales, como el crecimiento de la población o la entrada de nuevas generaciones al mercado laboral, tienen un mayor impacto en la población activa que el ciclo económico en sí.

Ilustración 1.7 Variable Acíclica



Fuente: Elaboración propia

Un gráfico de una variable acíclica como el gasto se mostraría una tendencia más errática, sin una correlación clara con el comportamiento del PIB u otras variables cíclicas. Esta falta de correlación es lo que define a una variable acíclica.

A lo largo de este capítulo se han revisado los fundamentos teóricos que sustentan la presente investigación. Por un lado, se analizó la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz y sus extensiones, las cuales proporcionan el marco metodológico

para la construcción de carteras eficientes. Por otro lado, se examinaron las características del ciclo económico mexicano y el comportamiento de variables contracíclicas y acíclicas, elementos esenciales para contextualizar las decisiones de inversión.

La integración de estos dos ejes teóricos –la optimización de portafolios y el análisis del ciclo económico– permite sentar las bases para el desarrollo del siguiente capítulo, donde se contextualizará este marco teórico dentro del Sistema Financiero Mexicano, con especial atención a la Bolsa Mexicana de Valores como escenario de implementación práctica.

En consecuencia, el Capítulo 2 se dedicará al análisis del entorno financiero mexicano, describiendo la estructura del sistema financiero, los participantes del mercado bursátil, y los sectores y empresas que constituirán la muestra de estudio para la posterior optimización de portafolios.

Capítulo 2. Sistema Financiero Mexicano y Bolsa Mexicana de Valores

2.1 Estructura del sistema financiero en México

El presente capítulo tiene como objetivo analizar la estructura y componentes del Sistema Financiero Mexicano, con particular atención a la Bolsa Mexicana de Valores como mercado donde se implementará la estrategia de inversión sectorial. Este análisis proporciona el contexto institucional necesario para aplicar el marco teórico previamente establecido, identificando los sectores y emisoras que conformarán la muestra de estudio.

El sistema financiero mexicano es el conjunto de instituciones, mercados, instrumentos y regulaciones que facilitan la intermediación financiera en el país. Su principal función es canalizar los recursos financieros desde aquellos que tienen excedentes (ahorradores o inversionistas) hacia quienes los necesitan para llevar a

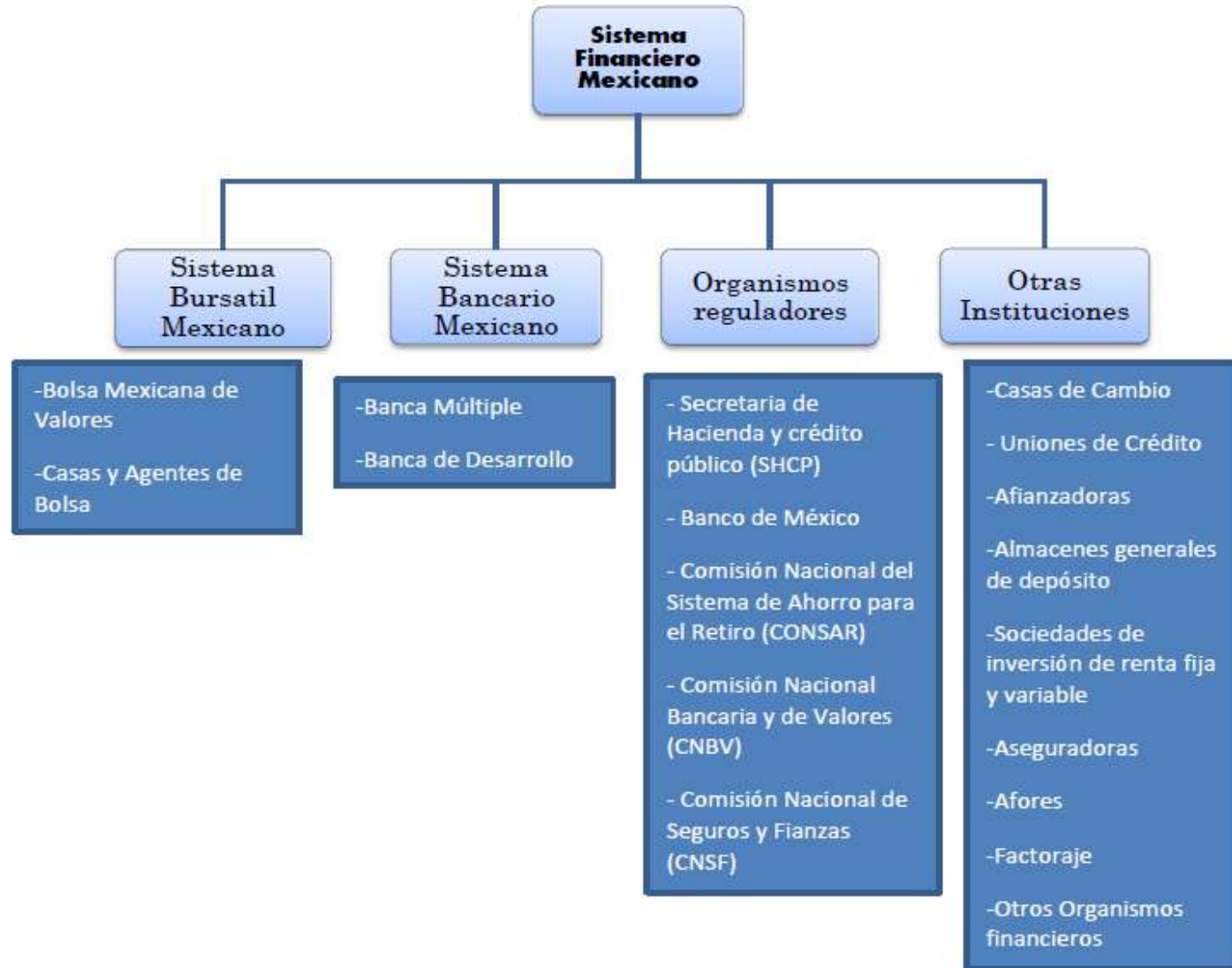
cabo proyectos productivos o satisfacer necesidades de financiamiento (empresas, gobiernos o individuos).

(Díaz & Aguilera, 2013) definen el sistema financiero mexicano como el conjunto de personas y organizaciones, tanto públicas como privadas, que captan, administran, regulan y dirigen los recursos financieros que se negocian entre los diversos agentes económicos, dentro del marco de la legislación correspondiente. Para (Rivera, 2015) el conjunto de instituciones, operaciones y regulaciones financieras que se involucran en el proceso de captura, administración, regulación y dirección de recursos financieros que se negocian entre los agentes económicos (intermediarios y mercados) dentro del marco de legislación correspondiente, de tal forma que se aliente el sano desarrollo de la economía y la protección de los intereses del público en general.

Otra definición es la de (Martínez, 2020) donde dice que el SFM es aquel que desempeña un papel central en el funcionamiento y desarrollo de la economía y el cual está integrado principalmente por diferentes intermediarios y mercados financieros, a través de los cuales una variedad de instrumentos moviliza el ahorro hacia sus usos más productivos.

El sistema financiero es una parte importante en la economía del país, es una red interconectada de instituciones y mercados que permiten la intermediación de recursos, favoreciendo el desarrollo económico y la estabilidad financiera en el país.

Figura 2.1 Estructura del Sistema Financiero Mexicano



Fuente: (Diaz & Aguilera, 2013)

2.2 Componentes Principales del Sistema Financiero Mexicano

2.2.1 Sistema Bancario

El sistema bancario es uno de los componentes fundamentales del sistema financiero. Está compuesto por instituciones bancarias que se encargan de ofrecer servicios financieros, tales como la captación de depósitos, la concesión de créditos y la facilitación de pagos; otros involucrados son casas de cambio, afianzadoras, afores, aseguradoras, casas de cambio y otros organismos financieros. En México, el sistema bancario está regulado y supervisado por varias entidades gubernamentales para asegurar su estabilidad, transparencia y eficiencia. Este se divide en dos:

1. **Banca Múltiple:** son el conjunto de bancos comerciales que se encargan de capturar recursos financieros del público para otorgar créditos.
2. **Banca de Desarrollo:** Son el conjunto de organismos descentralizados del Estado cuyo objetivo es fomentar y financiar proyectos que activen la economía del país aplicando recursos de transferencias gubernamentales (Rivera, 2015).

2.2.2 Organismos Reguladores

Para garantizar la estabilidad, transparencia y buen funcionamiento del sistema, existen organismos encargados de su supervisión:

1. Banco de México (Banxico): es la máxima autoridad en el sistema financiero mexicano, conocido también como Banco Central. Tiene de la misma forma muchas funciones que en conjunto establecen la política

monetaria del país, procurando la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda.

2. Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV): Su función es supervisar y regular a las entidades financieras, con tal de procurar su estabilidad y correcto funcionamiento, así como mantener y fomentar el equilibrio y sano desarrollo del sistema financiero, protegiendo los intereses del público.
3. Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR): Su función es regular lo relativo a la operación de sistemas de ahorro para el retiro: recepción, depósitos, transmisión, administración de cuotas y aportaciones.
4. Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF): Su función es promover, asesorar, proteger y defender los derechos e intereses de las personas que utilizan o contratan un producto o servicio financiero ofrecido por las Instituciones Financieras.
5. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP): Es la máxima autoridad del Sistema Financiero Mexicano junto con el Banco Central (Banxico). Sus funciones conforman en conjunto todo lo que es la política fiscal mexicana.
6. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF): Su función es supervisar que las funciones de los sectores asegurador y afianzador se apeguen al marco normativo, preservando la solvencia y la estabilidad financiera garantizando los intereses de sus usuarios.

2.2.3 Otras Instituciones

1. Casas de cambio: Sociedades anónimas que realizan en forma habitual y profesional operaciones de compra, venta y cambio de divisas dentro del territorio nacional.
2. Afianzadoras: Instituciones especializadas en realizar contratos a través de los cuales se comprometen a cumplir con una obligación monetaria, judicial o administrativa ante un tercero en caso de que el obligado original lo hiciera.
3. Aseguradoras: Instituciones que, mediante el cobro de una prima, se obligan a resarcir un daño o pagar una suma de dinero ante la ocurrencia de un evento futuro e incierto, previamente pactado entre las partes.
4. Factoraje: Instituciones que adquieren derechos de crédito a favor de terceros a cambio de un precio determinado. Pueden pactar la corresponsabilidad por el pago de los derechos de crédito transmitidos de quien vende dichos derechos.

2.2.4 Sistema Bursátil Mexicano

Este sector es el encargado de canalizar los recursos de los inversionistas directamente con los demandantes de crédito, empresas privadas o el gobierno; aquel que invierte sabe en que se destinan sus recursos, por lo cual puede haber rendimientos, con la diferencia que estos pueden ser positivos o negativos (Martinez, 2020). Por lo tanto, en el presente trabajo se analizará principalmente el sector bursátil, se buscará tener un enfoque en la Bolsa Mexicana de Valores.

2.3 Bolsa Mexicana de Valores (BMV)

La persona que desee invertir o incorporar su empresa en el mercado bursátil deberá entender el funcionamiento de la bolsa de valores: como su historia, sus funciones, los tipos de operaciones, las garantías de su correcto funcionamiento, etcétera. En este capítulo se hablará de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), para entender bien su funcionamiento.

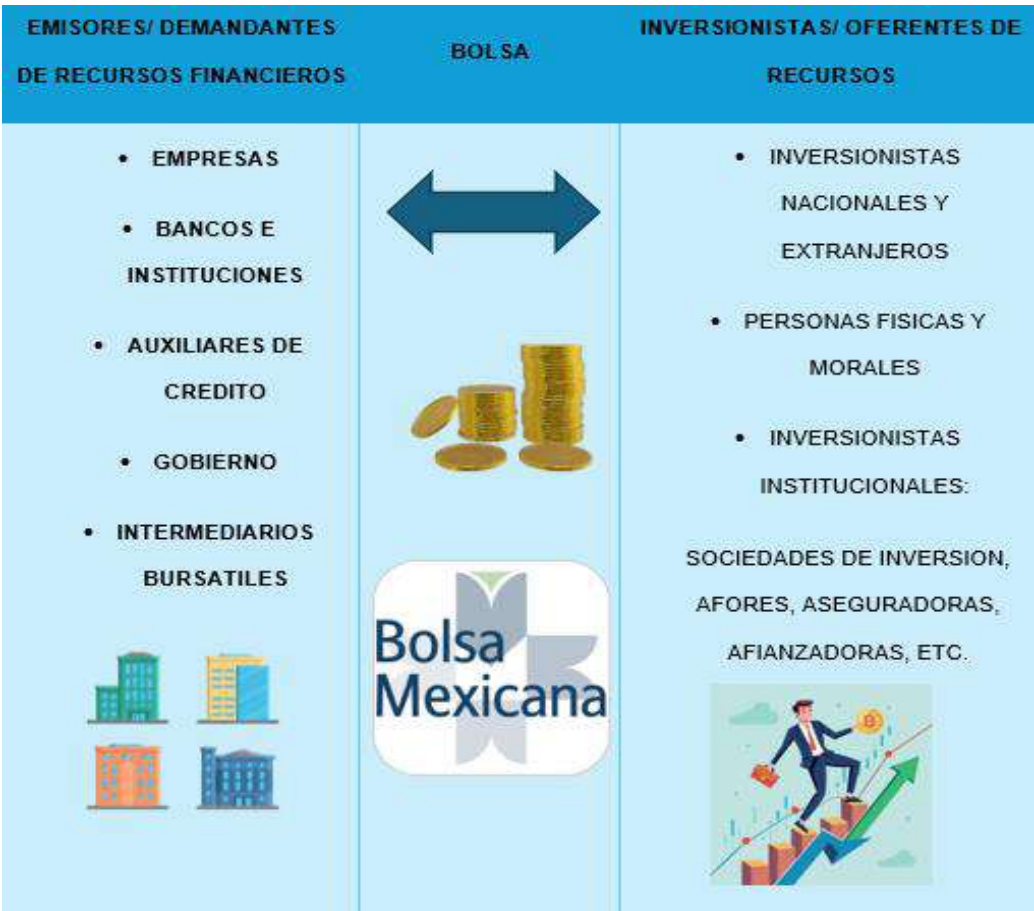
La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) es la principal institución financiera en México encargada de facilitar la compra y venta de valores, como acciones y bonos. Su función principal es conectar a las empresas que necesitan financiamiento con los inversionistas que buscan oportunidades de inversión. A través de la BMV, las empresas pueden obtener capital para crecer, mientras que los inversionistas pueden comprar activos financieros con la expectativa de obtener rendimientos. Regulada por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, la BMV asegura que las transacciones se realicen de manera segura y transparente, fomentando el desarrollo económico en México.

La Bolsa Mexicana de Valores S.A.B. de C.V., es una institución privada fundada en 1894, las empresas que requieren recursos para financiar su operación o proyectos de expansión, pueden obtenerlos a través del mercado bursátil mediante la emisión de valores tanto de Deuda, Capitales u otros instrumentos financieros (BMV, 2023), para (Díaz & Aguilera, 2013) una bolsa de valores es una institución creada para facilitar el flujo de recursos financieros en una sociedad. A las bolsas de valores acuden los inversionistas como una opción para tratar de proteger y

acrecentar sus recursos excedentes, los cuales, a su vez, permiten tanto a las empresas como a los gobiernos financiar proyectos productivos y de desarrollo que generan empleos y riqueza.

En pocas palabras la Bolsa Mexicana de Valores es la conexión entre los inversionistas y las empresas donde ambos obtienen un beneficio, los inversionistas buscan incrementar su capital con el tiempo y obtener ganancias y las empresas buscan expandir su negocio por medio de un capital externo, un poco más explicado sería así:

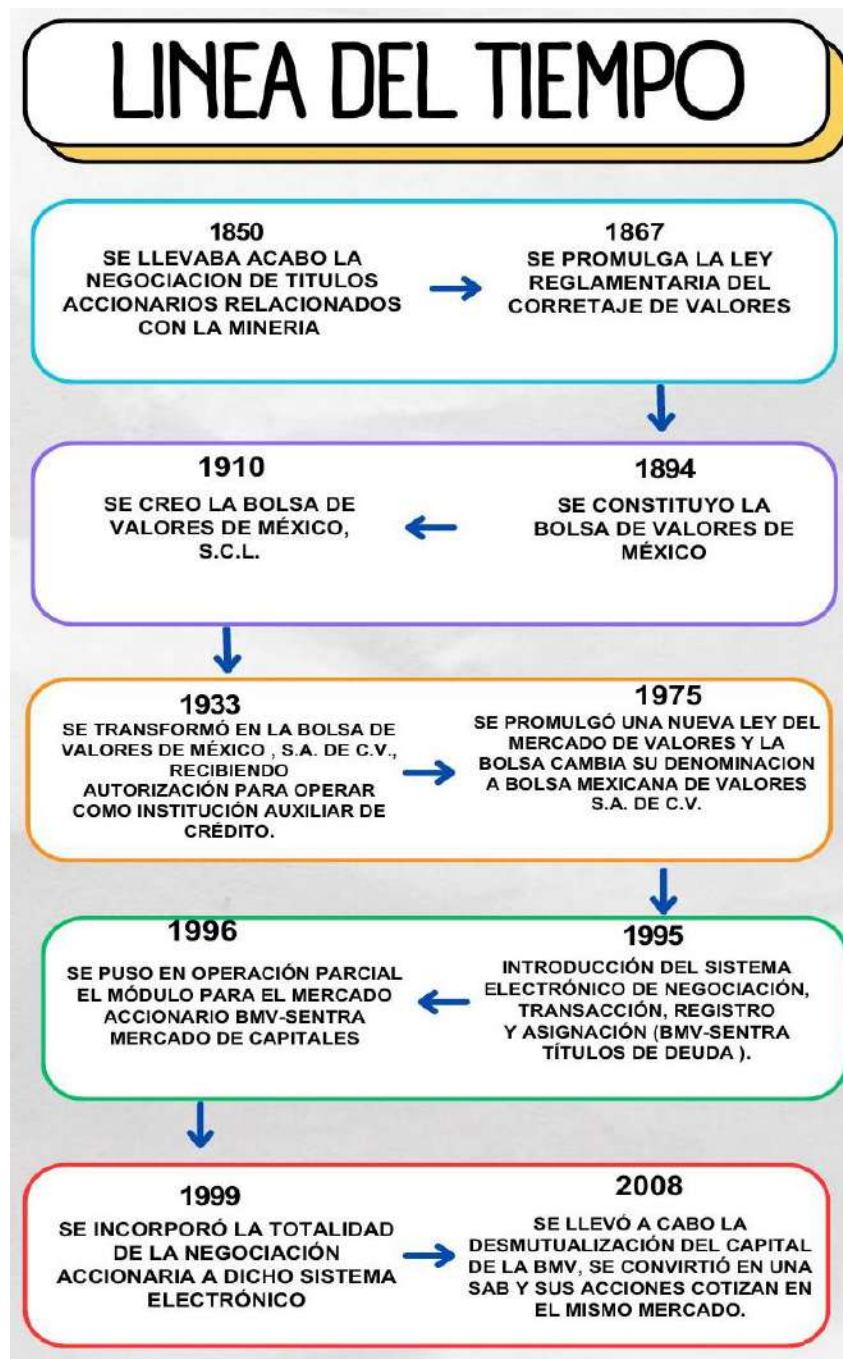
Tabla 2.1 Flujo de recursos en la Bolsa Mexicana de Valores



Fuente: Elaboración propia.

2.3.1 Antecedentes históricos de la Bolsa Mexicana de Valores.

Figura 2.2 Antecedentes de la BMV



Fuente: Elaboración propia con datos de (Díaz & Aguilera, 2013)

2.3.2 Funcionamiento y participantes

Como ya se explicó anteriormente la bolsa es la puerta al mercado bursátil, donde encontramos varios instrumentos financieros para poder invertir, desempeña un papel crucial en el funcionamiento del sistema financiero mexicano, al facilitar la compra y venta de valores (acciones, bonos, etc.) en un mercado organizado y regulado. Es una institución financiera que conecta a empresas que buscan financiamiento con inversionistas que buscan rendimientos.

Para (BMV, 2023) es el foro en el que se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores organizado en México, siendo su objeto el facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad, a través de las siguientes funciones:

- Establecer los locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, títulos de crédito y demás documentos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV).
- Proporcionar, mantener a disposición del público y hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la Bolsa Mexicana y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones de la propia Bolsa, sobre sus emisores y las operaciones que en ella se realicen.
- Establecer las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en la Bolsa Mexicana por las casas de bolsa se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables.

- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la Bolsa Mexicana.

(Díaz & Aguilera, 2013) dicen que realiza las actividades y servicios establecidos en los artículos 244 al 252 de la LMV, entre las cuales destacan las siguientes actividades:

- I. Actividades que tengan por objeto proporcionar acceso a sistemas de negociación que permitan poner en contacto oferta y demanda de valores, centralizando posturas para la celebración de operaciones.
- II. Establecer locales, instalaciones y mecanismos automatizados que faciliten la concertación de operaciones con valores por parte de sus miembros, así como fomentar la negociación de valores.
- III. Listar valores para su negociación en los sistemas que establezcan, a solicitud de sus emisoras, siempre que se satisfagan los requisitos que determine su reglamento interior.
- IV. Establecer un listado especial de valores denominado sistema internacional de cotizaciones (SIC) conforme a lo establecido en la Ley del Mercado de Valores.
- V. Proporcionar y mantener a disposición del público información sobre los valores listados en las mismas y sus emisoras, incluyendo la

revelada por éstas, así como de las operaciones que en ella y en el SIC se realicen.

- VI. Certificar la cotización de valores, así como las operaciones concertadas en ellas.
- VII. Fijar las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en ellas se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables.
- VIII. Expedir normas de autorregulación que reglamenten sus actividades y las de sus miembros y vigilar su cumplimiento para lo cual podrán imponer medidas disciplinarias y correctivas, así como establecer medidas para que las operaciones que se realicen en ellas se ajusten a las disposiciones aplicables.
- IX. Proponer a las autoridades la introducción de nuevos productos y facilidades para la negociación de valores.
- X. Realizar actos necesarios para la consecución de su objeto social.
- XI. Las análogas, conexas o complementarias de las anteriores, que les sean autorizadas por la Secretaría, mediante disposiciones de carácter general.

En resumen, la función de la bolsa mexicana es simple primero que nada facilitar la compra y venta de acciones, bonos y otros instrumentos financieros, transparencia y regulación para que los inversionistas reciban la información adecuada para tomar decisiones informadas, fomenta la cultura del ahorro y la inversión en el país con esto también impulsa el crecimiento económico de México, ya que financia

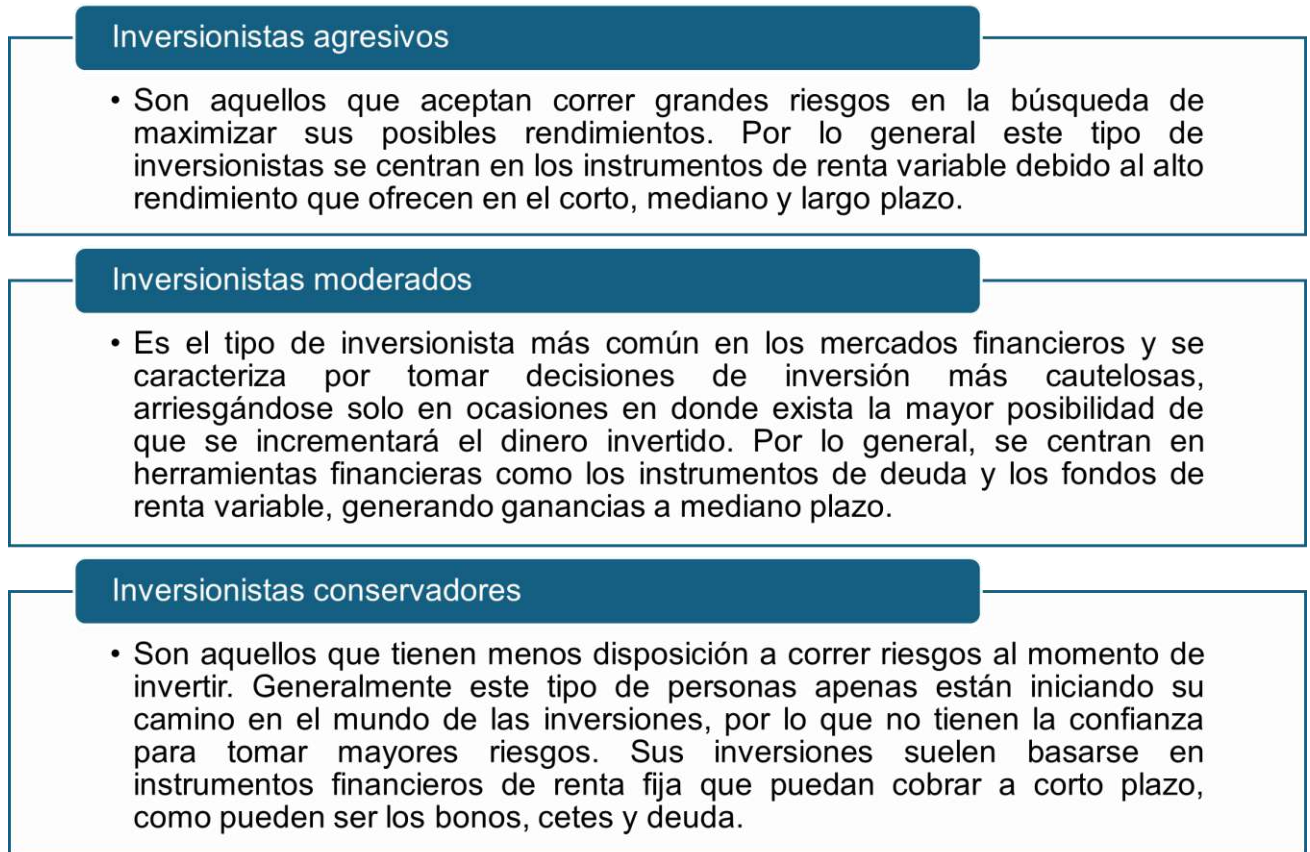
proyectos empresariales, genera empleos y promueve el desarrollo de nuevas tecnologías y servicios.

2.3.2.1 Inversionistas

Primero que nada, debemos de entender que una inversión es destinar recursos como dinero a un proyecto, activo o actividad con la expectativa de obtener un beneficio o rendimiento futuro. Las inversiones pueden ser financieras, como la compra de acciones o bonos, o tangibles, como la adquisición de bienes raíces o maquinaria. (Academy, 2022) dice que la definición de inversión se puede resumir en la acción de colocar capital o dinero en una actividad económica, proyecto u operación con el objetivo de obtener un rendimiento económico a largo plazo. Para (Elizalde Villegas, 2016) se puede definir como el compromiso actual de dinero por un periodo de tiempo para obtener pagos futuros que compensen al inversionista por los fondos comprometidos.

Entonces el inversionista es una persona o entidad que realiza inversiones con el objetivo de generar ingresos o incrementar su capital. Los inversionistas buscan rendimientos positivos a lo largo del tiempo y pueden elegir entre diferentes tipos de instrumentos de inversión según su perfil de riesgo y objetivos financieros. Para (Martinez, 2020) es una persona física o moral (nacional o extranjera) que, teniendo excedentes monetarios los canalizan al mercado de valores para demandar y adquirir valores en el RNV, constituyendo un factor fundamental en el mercado. El inversionista aporta sus recursos con la finalidad de obtener un beneficio futuro. Aquí (Elizalde Villegas, 2016) dice que puede ser un individuo, una sociedad de inversión, un fondo de pensiones, el gobierno o alguna empresa.

Figura 2.3 Perfil de Inversionista



Fuente: elaboración propia con datos de (GBM, 2022).

Cada inversionista se genera de acuerdo a sus ingresos y es que sabemos que a mayor riesgo mayor ganancia, pero si nuestro ingreso no nos permite arriesgar nuestro capital o simplemente no estamos dispuestos a perder ese capital, nos hacemos conservadores; aunque esto es la forma correcta de invertir no siempre se aplica por ejemplo las afores invierten de acuerdo a la edad de la persona y es que es comprensible arriesgar el dinero de una persona menor de 30 años y conservar el dinero de una persona mayor de 40 años.

2.3.2.2 Intermediarios Bursátiles

Son instituciones financieras autorizadas que actúan como intermediarios entre los inversionistas y el mercado de valores. Estos intermediarios permiten la compra y venta de acciones, bonos, certificados y otros instrumentos financieros. En México, los principales intermediarios bursátiles son las casas de bolsa, que están reguladas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).

Funciones de los intermediarios bursátiles

1. **Operaciones de compraventa de valores:** Facilitan la compra y venta de acciones y otros instrumentos en la Bolsa Mexicana de Valores. Actúan en nombre de los inversionistas, ejecutando las órdenes de compra o venta según las instrucciones recibidas.
2. **Asesoría financiera:** Proporcionan asesoría sobre inversiones a sus clientes, ayudándoles a tomar decisiones informadas sobre la compra y venta de valores, según sus objetivos financieros, perfil de riesgo y horizonte de inversión.
3. **Colocación de valores:** Ayudan a las empresas a colocar valores en el mercado. Esto significa que las casas de bolsa pueden asesorar y gestionar la emisión de acciones, bonos u otros instrumentos para empresas que buscan financiarse en el mercado de capitales.

4. **Custodia y administración de valores:** Se encargan de la custodia de los valores que adquieren los inversionistas, asegurando que estén resguardados de manera segura y llevando el control de las operaciones.
5. **Liquidez del mercado:** Ayudan a mantener la liquidez en el mercado al facilitar el flujo continuo de compraventa de valores, lo que permite a los inversionistas convertir sus activos en efectivo rápidamente.

Tipos de intermediarios bursátiles en la BMV

1. **Casas de bolsa:**

- Son los intermediarios más comunes. Actúan como agentes entre los inversionistas y el mercado de valores, ejecutando operaciones y ofreciendo asesoría de inversión.
- Ejemplos de casas de bolsa en México:
 - Casa de Bolsa Banorte
 - BBVA Bancomer Casa de Bolsa
 - Actinver Casa de Bolsa
 - GBM Grupo Bursátil Mexicano
 - Scotiabank Inverlat Casa de Bolsa

2. Bancos con actividades bursátiles:

- Algunos bancos también pueden realizar operaciones bursátiles a través de sus divisiones de casas de bolsa, ofreciendo productos de inversión como acciones, bonos y fondos de inversión.

3. Sociedades de inversión:

- Son vehículos que agrupan el capital de muchos inversionistas para invertir en un portafolio diversificado de activos financieros. Las sociedades de inversión están gestionadas por intermediarios que deciden en qué activos invertir según el tipo de fondo.

Requisitos para ser intermediario bursátil

Para operar como intermediario en la Bolsa Mexicana de Valores, una entidad debe estar debidamente autorizada y regulada por la CNBV y cumplir con una serie de requisitos, entre ellos:

- Contar con el capital mínimo necesario.
- Tener personal capacitado y certificado en operaciones bursátiles.
- Cumplir con las regulaciones de transparencia, protección al inversionista y reportes financieros.

Estos intermediarios son cruciales para el correcto funcionamiento del mercado de valores, ya que conectan a los inversionistas con las oportunidades del mercado y ayudan a garantizar la transparencia y la integridad en las transacciones financieras.

Son las casas de bolsa autorizadas, las cuales deberán establecer disposiciones fundamentales para el buen funcionamiento del Mercado de Valores.

Los operadores de las casas de bolsa deberán estar registrados y autorizados por la CNBV para actuar en forma habitual, poniendo en contacto la oferta y demanda de valores. Colocando éstos mediante la oferta pública, administrándolos y manejando carteras de valores de terceros.

Las Casas de Bolsa prestan diferentes servicios, entre los cuales destacan:

- I. Operaciones de compraventa
- II. Asesoramiento a empresas y al público inversionista en lo que respecta al Mercado de Valores.
- III. Otorgar créditos para la inversión en Bolsa.
- IV. Apoyo a los inversionistas a integrar sus carteras de inversión.
- V. Asesoramiento a las empresas para la colocación de valores en Bolsa.

2.3.2.3 Entidades Emisoras

Persona moral representada por la casa de bolsa, cuya función principal es emitir valores (acciones, títulos de deuda y obligaciones), para poder ser objeto de oferta pública con el propósito de captar recursos para obtener financiamiento, ya sea en forma de capital accionario o mediante títulos de deuda (Martinez, 2020). Entonces podemos decir que son aquellas empresas, instituciones o gobiernos que emiten valores, como acciones o bonos, para obtener financiamiento del público inversionista, algunos ejemplos relevantes son:

Tipos de Entidades Emisoras

1. **Empresas Privadas:** Son las que buscan financiarse a través de la emisión de acciones o deuda. Al colocar sus valores en la BMV, obtienen capital que les permite expandirse o financiar proyectos. Ejemplos: Grupo Bimbo, América Móvil, Cemex.
2. **Instituciones Gubernamentales:** El gobierno federal o local puede emitir bonos de deuda (como los Bonos M o los Cetes) para financiar sus proyectos o el gasto público.
3. **Instituciones Financieras:** Los bancos y otras entidades financieras emiten deuda para cumplir con sus requisitos de capital o para expandir sus operaciones.
4. **Fideicomisos de Infraestructura y Bienes Raíces (FIBRAS):** Son fideicomisos que emiten títulos en la bolsa para financiar el desarrollo de proyectos inmobiliarios, como centros comerciales, edificios de oficinas o proyectos de infraestructura.
5. **Fondos de Inversión:** Estos fondos pueden emitir participaciones o acciones que los inversionistas compran para acceder a una cartera diversificada de activos, como acciones o bonos.

Tipos de Valores Emitidos

- **Acciones:** Son participaciones en el capital de una empresa. Cuando un inversionista compra una acción, se convierte en dueño de una parte de la empresa.
- **Bonos Corporativos o Gubernamentales:** Son instrumentos de deuda que emiten empresas o gobiernos, con la promesa de devolver el capital más un interés en un tiempo determinado.
- **Certificados Bursátiles:** Son similares a los bonos, pero pueden emitirse tanto por empresas como por el gobierno. Permiten a los emisores obtener financiamiento en plazos cortos o medianos.
- **FIBRAS y CKDs:** Instrumentos especializados en el financiamiento de proyectos inmobiliarios (FIBRAS) o de infraestructura (CKDs).

Proceso de Emisión

1. **Registro:** Las entidades emisoras deben estar registradas en la BMV y contar con la autorización de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).
2. **Oferta Pública:** La empresa emite una Oferta Pública Inicial (OPI) cuando ofrece sus acciones o bonos por primera vez al público inversionista.
3. **Colocación de Valores:** Una vez registrada la oferta, los títulos se colocan en la BMV, donde los inversionistas pueden comprarlos y venderlos.

Requisitos para Emitir Valores

- **Auditoría y Transparencia:** Las empresas deben someterse a auditorías y cumplir con normas estrictas de transparencia financiera para garantizar que los inversionistas reciban información precisa y confiable.
- **Prospecto de Emisión:** Documento que contiene toda la información relevante sobre la empresa, el tipo de valor que emite y los riesgos asociados.

Ejemplos de Emisoras en la BMV

- **América Móvil:** El mayor operador de telecomunicaciones en América Latina.
- **Cemex:** Una de las empresas cementeras más grandes del mundo.
- **Grupo Bimbo:** Multinacional de productos de panadería.
- **Fibra Uno:** El primer fideicomiso de inversión en bienes raíces (FIBRA) en México.

Beneficios para las Empresas

- **Acceso a Financiamiento:** Obtener recursos sin necesidad de préstamos bancarios.
- **Mayor Visibilidad:** Estar listados en la BMV mejora el reconocimiento de marca y la transparencia.

- **Liquidez:** Los accionistas pueden vender sus participaciones en la bolsa fácilmente, proporcionando liquidez a sus inversiones.

2.4 Instrumentos de inversión en la BMV

A través de diferentes mercados, la BMV ofrece diversos instrumentos financieros, permitiendo a los inversionistas diversificar sus carteras y a las empresas obtener capital para sus proyectos. Cada mercado operado por la BMV tiene características únicas que responden a distintas necesidades de financiamiento e inversión. Los principales mercados incluyen el de capitales, deuda, derivados y el mercado internacional, cada uno diseñado para ofrecer soluciones a diferentes perfiles de riesgo y objetivos financieros. Entender cómo funcionan estos mercados es clave para aprovechar las oportunidades que brinda la BMV y comprender su rol en la economía mexicana, aquí solo hablaremos de los dos mercados principales que son mercado de capitales y mercado de deuda.

2.4.1 Mercado de deuda

Los instrumentos de deuda que se negocian en el mercado de capitales son los que tienen una duración mayor a un año, es decir, son inversiones a mediano y largo plazos. Los inversionistas encuentran en estos instrumentos alternativas que atienden los siguientes objetivos de inversión:

- Generación de flujo de efectivo.
- Protección contra la pérdida del poder adquisitivo originada por la inflación.
- Ganancias de capital.

En función de los objetivos de inversión que cada persona defina, así como del nivel y tipo de riesgo que uno esté dispuesto a asumir, se podrá elegir entre las alternativas ofrecidas (Díaz & Aguilera, 2013). Entonces para resumirlo podemos decir que en el mercado de deuda:

1. Se negocian bonos emitidos por empresas, el gobierno o entidades públicas.
2. Incluye bonos corporativos, certificados bursátiles, bonos gubernamentales, entre otros.
3. Es usado por inversionistas que buscan rendimientos fijos o por empresas/gobiernos que desean financiarse a través de deuda.

2.4.2 Mercado de Capitales

Definición y características del mercado de capitales

Es un segmento del mercado financiero donde se compran y venden acciones y otros instrumentos que representan el capital de una empresa. Ofrece un mecanismo para que las empresas obtengan financiamiento y para que los inversionistas adquieran parte del patrimonio de éstas. En él se llevan a cabo las operaciones de mercado abierto, es la puerta de entrada de las inversiones provenientes de otros países e impacta en el desarrollo de la economía (Elizalde Villegas, 2016).

El mercado de capitales es esencial para lograr una eficaz asignación de los recursos financieros de un país en proyectos de largo plazo, sean gubernamentales o privados (Díaz & Aguilera, 2013). Y es que como ya lo hemos dicho este mercado

es el más importante para las empresas ya que pueden emitir acciones para financiarse, acceder a nuevos mercados y expandirse. Las emisiones pueden ser públicas o privadas y para los inversionistas que quieren y buscan poder incrementar su dinero, ya lo dice (Elizalde Villegas, 2016) el propósito es empatar la demanda de fondos (compradores) con la oferta de fondos (vendedores) por medio de intermediarios financieros, estos mercados aumentan el crecimiento de la economía distribuyendo capital que puede ser utilizado en la creación de empleos, construcción de infraestructura y financiamiento en ideas innovadoras.

2.4.3 Tipos de instrumentos en el mercado de capitales

Acciones

El financiamiento de capital a través de la emisión y oferta pública de acciones, es la fórmula más competitiva de obtención de recursos de largo plazo para su empresa.

Fibras

Son vehículos destinados al financiamiento para la adquisición o construcción de bienes inmuebles que tiene como fin su arrendamiento o la adquisición del derecho a recibir los ingresos provenientes del arrendamiento de dichos bienes.

Fideicomisos Hipotecarios:

El Fideicomiso realizará la adquisición y la inversión en portafolios hipotecarios, ya sea directa o indirectamente a través de vehículos subyacentes.

Títulos Opcionales (Warrants):

Los títulos opcionales son títulos de crédito que conferirán a sus tenedores a cambio del pago de una prima de emisión el derecho de comprar o vender un activo subyacente a un precio de ejercicio previamente determinado durante un período o en una fecha preestablecida.

Figura 2.4 Instrumentos del mercado de capitales



Fuente: elaborado por (BMV, s.f.)

2.4.4 Tipos de acciones

En el mercado accionario existen diversos tipos de acciones, las cuales ofrecen al inversionista rendimientos provenientes de dos fuentes:

- **Dividendos:** la tenencia de las acciones permite que el patrimonio del inversionista crezca a través de la participación que le corresponda en las utilidades de la empresa y en función del número de títulos que posea.

- **Ganancia de capital:** se trata de la ganancia obtenida por el diferencial entre el precio de compra y el precio de venta de la acción. Por ello es necesario conocer las características de cada tipo de acción, como las que se presentan a continuación:

- **Acciones comunes.** Certificados que representan la propiedad parcial de la empresa emisora.

- **Acciones preferentes.** El nombre de estas acciones deriva del hecho de que sus propietarios tienen preferencia sobre los accionistas comunes, en cuanto al cobro de los dividendos: se pagarán los dividendos a los accionistas comunes hasta que hayan sido pagados los dividendos a los preferentes.

- **Certificados de participación ordinaria (CPO).** Son títulos representativos del derecho provisional sobre los rendimientos y otros beneficios de títulos (acciones o instrumentos de deuda) o bienes (muebles, inmuebles) integrados en un fideicomiso irrevocable. El titular de un CPO tiene derecho a percibir los beneficios derivados de los bienes afectos al fideicomiso irrevocable.

De acuerdo con sus características de operación, las acciones se clasifican de la siguiente manera:

- **Acciones “AAA” (blue chips):** Emitidas por compañías que tienen una gran fortaleza financiera y han demostrado a través de la historia una estabilidad sobresaliente en sus rendimientos y pagos de dividendos.
- **Acciones que generan ingresos:** Acciones que han pagado, en forma consistente, dividendos año con año y en un monto superior al del promedio del mercado.
- **Acciones de crecimiento:** Acciones cuyo precio crece de manera sostenida y generan ganancias de capital.
- **Acciones especulativas:** Aquellas que generan, en un corto plazo, tanto grandes utilidades como pérdidas.
- **Acciones con comportamiento cíclico:** Emitidas, casi siempre, por empresas cuyas ventas siguen de manera estrecha los patrones de crecimiento de la economía en su conjunto.
- **Acciones defensivas:** Estas acciones presentan una gran estabilidad en su comportamiento bursátil e, incluso, pueden tener resultados positivos cuando la economía se desacelera.
- **Acciones de mediana capitalización:** Emitidas por empresas medianas, las cuales en general tienen mayores posibilidades de crecimiento (Diaz & Aguilera, 2013).

Las empresas emiten acciones a través de una oferta pública inicial (IPO) o de una oferta secundaria en el mercado primario, se podría decir que al invertir nos vamos

más por ganancia por capital que es el mercado común, comprar barato para vender caro, esa diferencia de precio es la ganancia.

2.5 Muestra

Para nuestro estudio se tomarán solo 8 sectores y solo trabajaremos con empresas nacionales, en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) existen 10 Sectores, 24 Sub-Sectores, 78 Ramos y 192 Sub-Ramos (ver tabla 2.2), estos pueden variar con el paso del tiempo.

Tabla 2.2 Sectores de la BMV

Sector	Industria
Energía	Empresas que ofrecen equipos y servicios de petróleo, carbón, gas y combustibles.
Materiales	Empresas que fabrican productos químicos, de metales, de acero, minerales y minería, materiales de construcción, productos forestales, vidrio, papel y de embalaje.
Industrial	Empresas aeroespacial y defensa, de construcción, equipos eléctricos y maquinaria, servicios comerciales y profesionales, impresión, medioambientales y de instalaciones, de oficina, de seguridad y alarma, de recursos humanos y empleo, de investigación y consultoría.

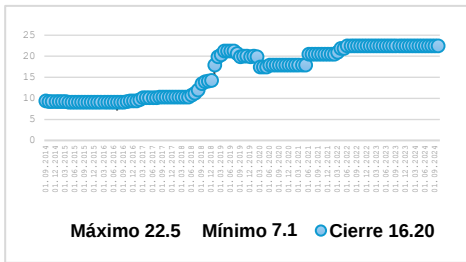
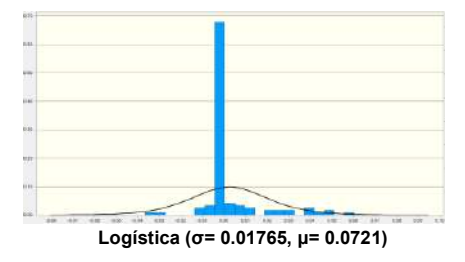
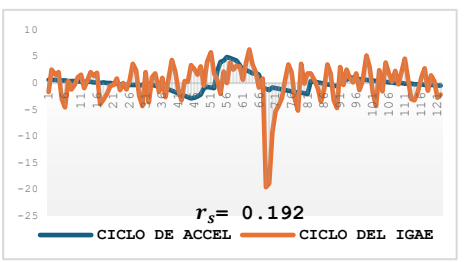
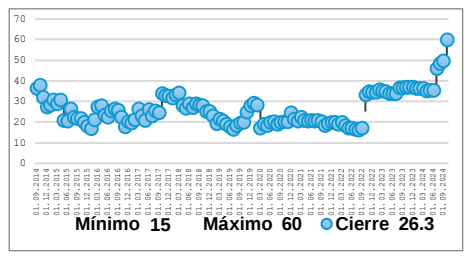
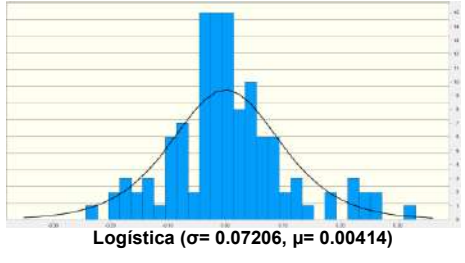
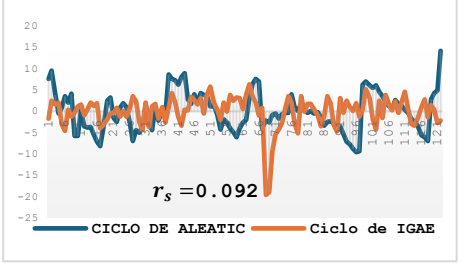
Servicios y bienes de consumo no básico	Empresas de automóviles y componentes, bienes duraderos para el hogar, productos de ocio y textiles y prendas de vestir, servicios incluye hoteles, restaurantes y otras instalaciones de ocio.
Productos de consumo frecuente	Empresas de alimentos, bebidas y tabaco y productores de artículos domésticos no duraderos y productos personales, de productos básicos de consumo, de alimentos y medicamentos.
Salud	Incluye proveedores y servicios de atención médica, empresas de equipos, suministro y de tecnología para atención médica, dedicadas a la investigación, desarrollo, producción y comercialización de productos farmacéuticos y biotecnológicos.
Servicios Financieros	Empresas bancarias, de servicios financieros, de financiación al consumo, de mercados de capitales y de seguros, de Intercambios y Datos Financieros y REIT Hipotecarios.
Tecnología de la información	Empresas de servicios de software y tecnología de la información, de hardware y equipos de tecnología como equipos de comunicaciones, teléfonos celulares, computadoras y periféricos, equipos electrónicos e

	instrumentos relacionados, y semiconductores y equipos y materiales relacionados.
Servicios de telecomunicaciones	Empresas de la comunicación, de contenido e información relacionados a través de diversos medios, de telecomunicaciones y medios de comunicación y entretenimiento, de productos de juegos interactivos y dedicadas a la creación o distribución de contenido e información a través de plataformas propietarias.
Servicios públicos	Empresas como servicios públicos de electricidad, gas y agua, productores de energía independientes y a los comerciantes de energía, que se dedican a la generación y distribución de electricidad utilizando fuentes renovables.

Fuente: elaboración propia con información de (Global, s.f.)

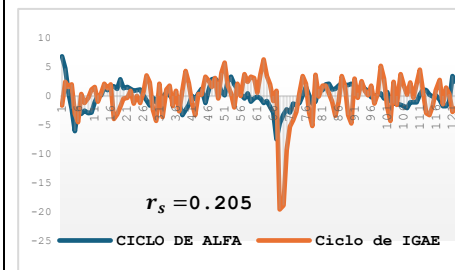
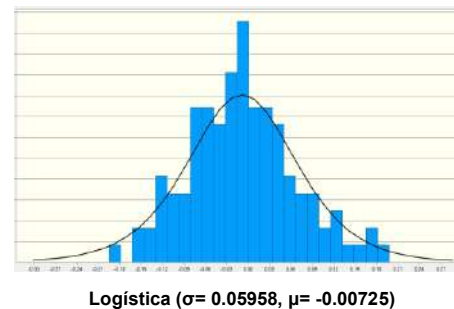
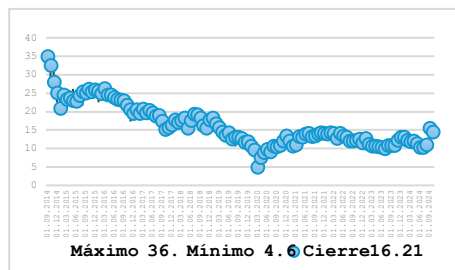
En esta tabla se muestran los 10 sectores que menciona la Bolsa Mexicana de Valores, sin embargo, nosotros solo vamos a trabajar con empresas nacionales por lo tanto solo obtenemos 7 sectores y nuestro portafolio estará conformado por 90 empresas, las empresas seleccionadas fueron las que cumplieran con el periodo con el que vamos a trabajar.

Tabla 2.3.1 Descripción y características de las emisoras del sector industrial

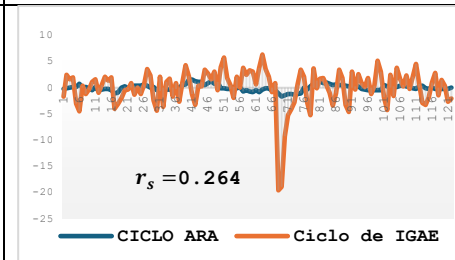
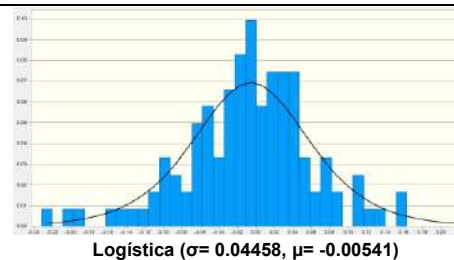
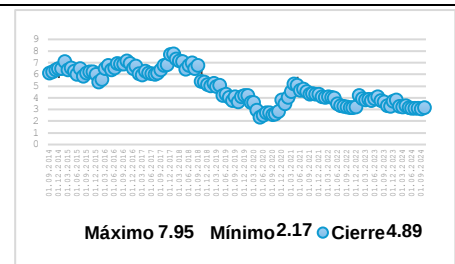
EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
INDUSTRIAL				
	Empresa especializada en servicios de telecomunicaciones, ofreciendo soluciones de conectividad, internet y telefonía para hogares y empresas en México.	 Máximo 22.5 Mínimo 7.1 ● Cierre 16.20	 Logistica ($\sigma = 0.01765$, $\mu = 0.0721$)	 $r_s = 0.192$ — CICLO DE ACCEL — CICLO DEL IGAE
	Empresa líder en infraestructura de transporte, especializada en la construcción, operación y mantenimiento de autopistas, puertos y aeropuertos en México y otros países.	 Mínimo 15 Máximo 60 ● Cierre 26.3	 Logistica ($\sigma = 0.07206$, $\mu = 0.00414$)	 $r_s = 0.092$ — CICLO DE ALEATIC — Ciclo de IGAE



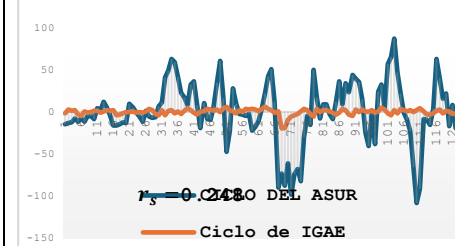
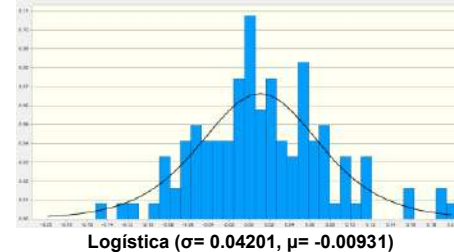
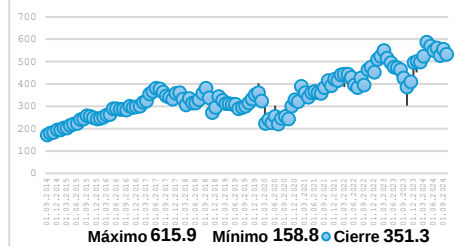
Conglomerado multinacional mexicano, que abarca la producción de petroquímicos, componentes automotrices de aluminio y alimentos refrigerados. También participa en la extracción de gas natural y crudo, y ofrece servicios de tecnologías de la información.



Desarrolladora de vivienda líder en México, especializada en la construcción de residencias, condominios y proyectos urbanos.

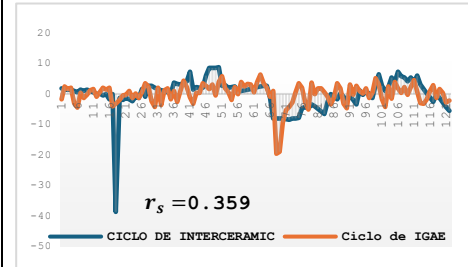
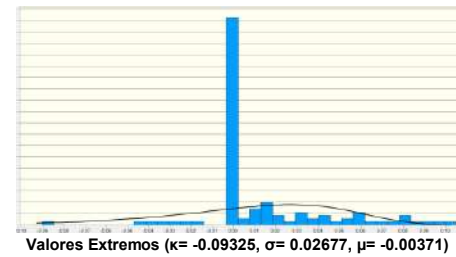
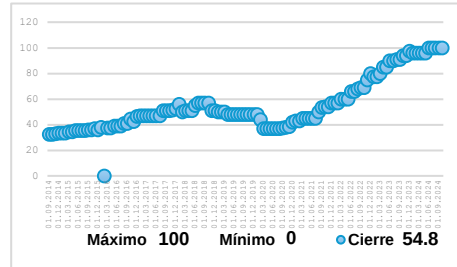


Operador de aeropuertos en el sureste de México, incluyendo Cancún, Mérida y Oaxaca, con un enfoque en el turismo y la conectividad internacional.

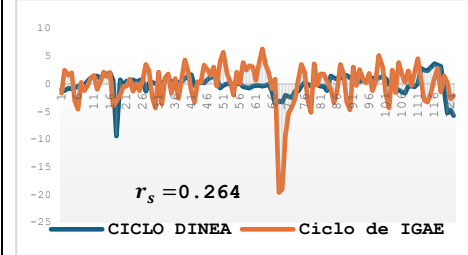
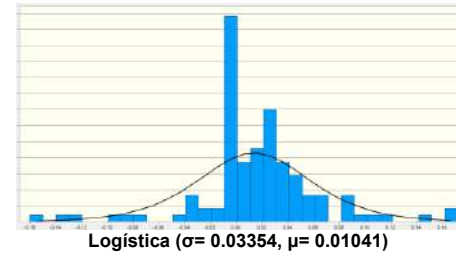
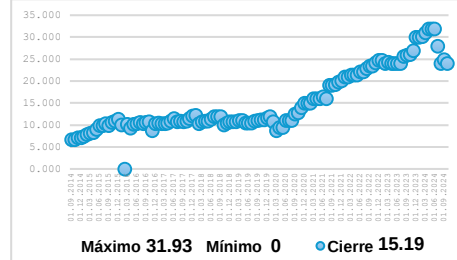




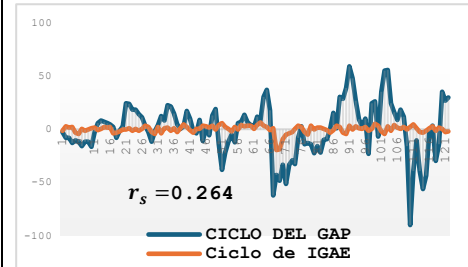
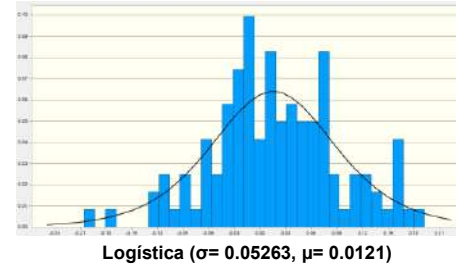
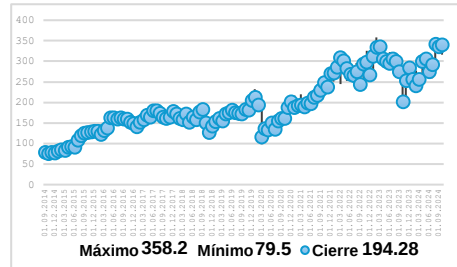
Líder en fabricación y distribución de pisos y recubrimientos cerámicos en México y Estados Unidos. Ofrece porcelanatos, azulejos y adhesivos, destacándose por innovación y sostenibilidad.

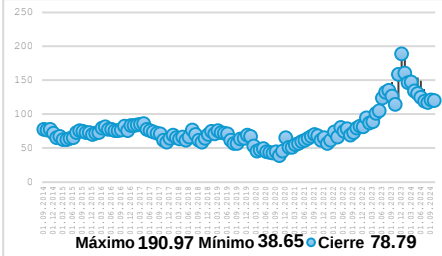
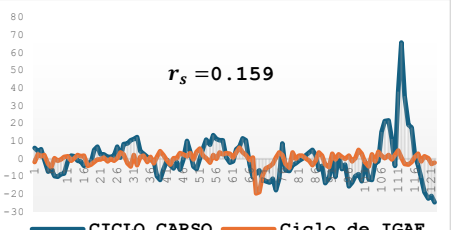
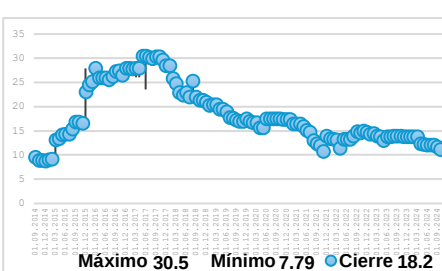
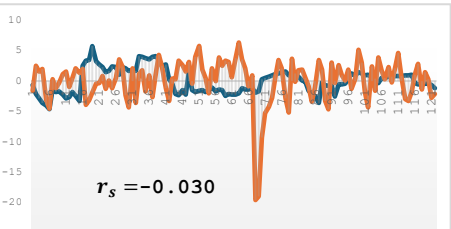
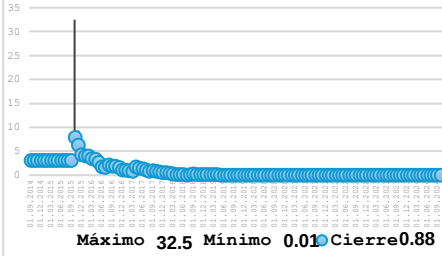
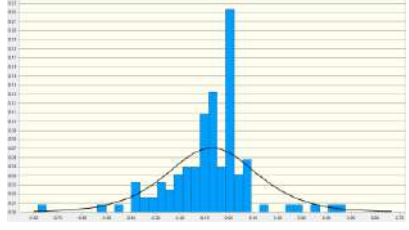
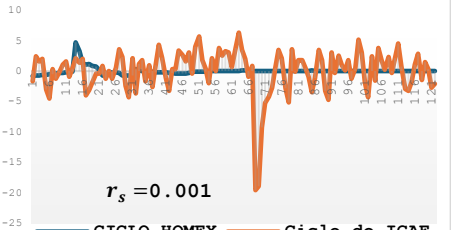
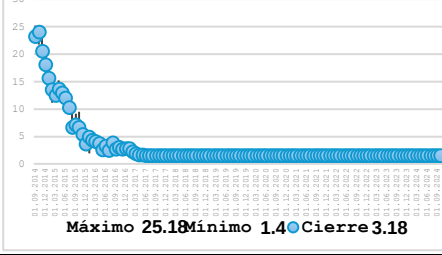
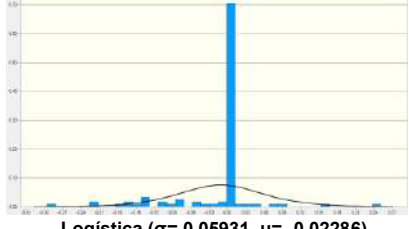
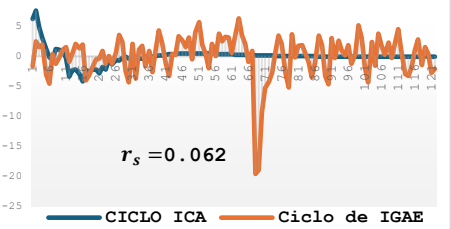


Empresa dedicada al desarrollo y operación de proyectos inmobiliarios, incluyendo centros comerciales y oficinas.



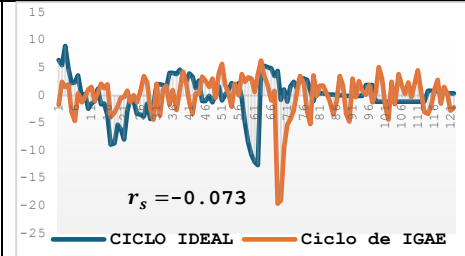
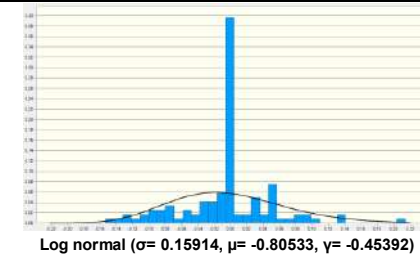
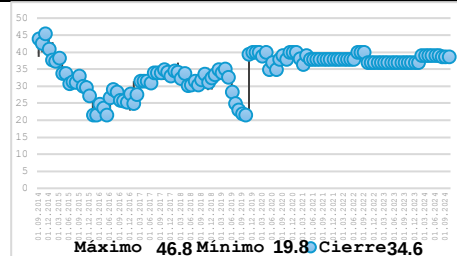
Operador de aeropuertos en el occidente de México, incluyendo Guadalajara, Tijuana y Los Cabos.



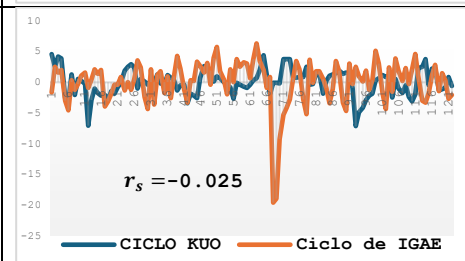
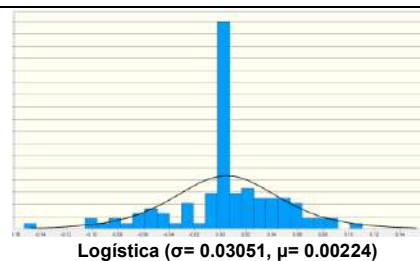
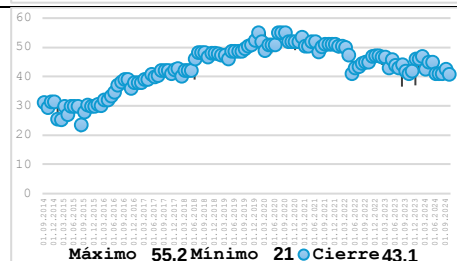
	Conglomerado empresarial con operaciones en construcción, telecomunicaciones y minería, fundado por Carlos Slim.	 Máximo 190.97 Mínimo 38.65 Cierre 78.79	 Logística ($\sigma = 0.0516$, $\mu = 0.00353$)	 $r_s = 0.159$ — CICLO CARSO — Ciclo de IGAE
	Empresa dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios y urbanos en México, enfocada en vivienda, oficinas y centros comerciales.	 Máximo 30.5 Mínimo 7.79 Cierre 18.2	 Valores Extremos ($\kappa = -0.03673$, $\sigma = 0.04282$, $\mu = -0.02507$)	 $r_s = -0.030$ — CICLO GMD — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en el desarrollo de vivienda de interés social y medio en México.	 Máximo 32.5 Mínimo 0.01 Cierre 0.88	 Logística ($\sigma = 0.14787$, $\mu = -0.06657$)	 $r_s = 0.001$ — CICLO HOMEX — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en construcción, ingeniería y desarrollo de infraestructura en México y América Latina.	 Máximo 25.18 Mínimo 1.4 Cierre 3.18	 Logística ($\sigma = 0.05931$, $\mu = -0.02286$)	 $r_s = 0.062$ — CICLO ICA — Ciclo de IGAE



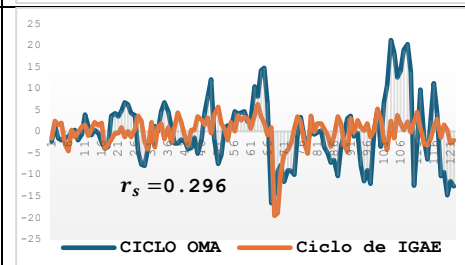
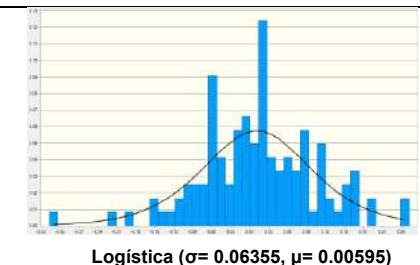
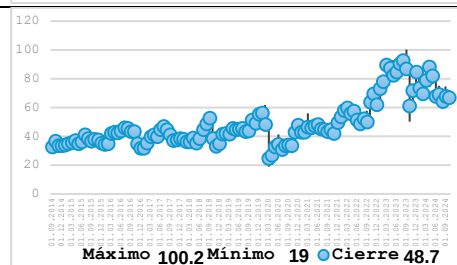
Empresa especializada en el desarrollo de infraestructura y proyectos de energía en América Latina.



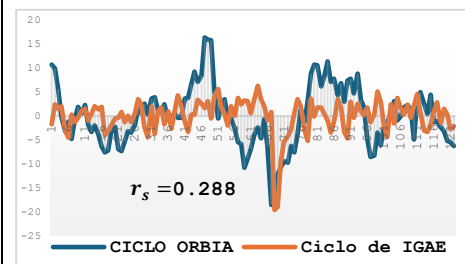
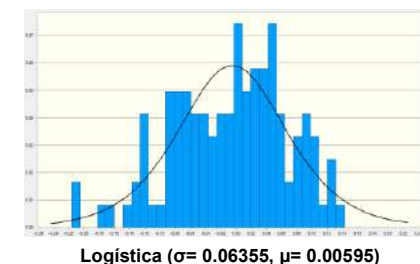
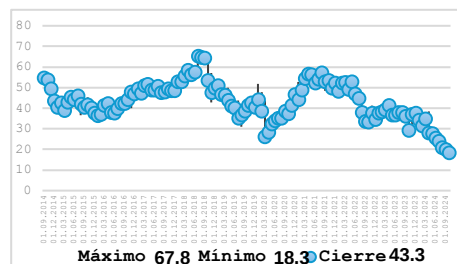
Conglomerado mexicano con operaciones en químicos, alimentos y bienes de consumo, incluyendo marcas como Suavitel y Bardahl.



Operador de aeropuertos en el centro y norte de México, incluyendo Monterrey, Chihuahua y Durango.

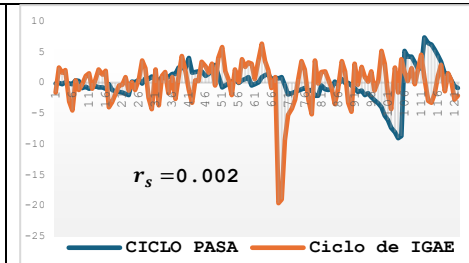
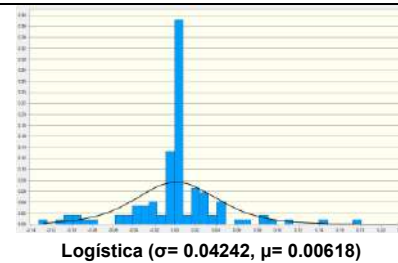
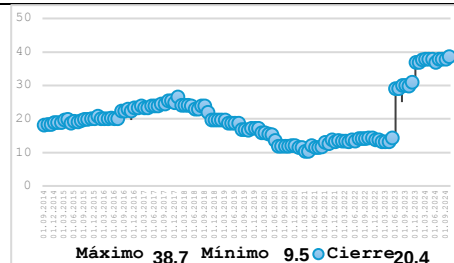


Conglomerado global con operaciones en materiales de construcción, soluciones agrícolas, infraestructura y productos industriales.

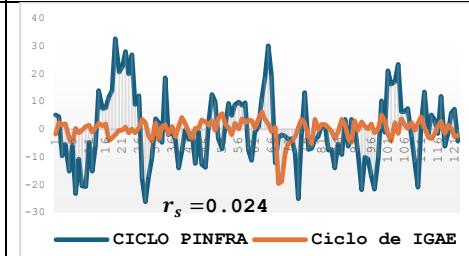
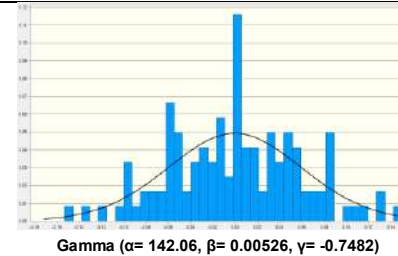
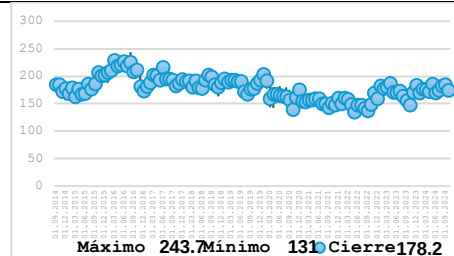




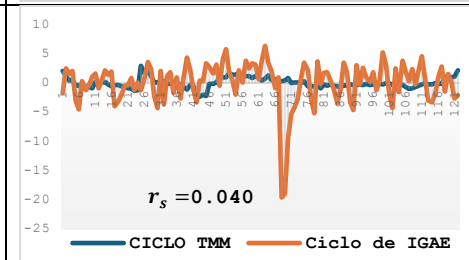
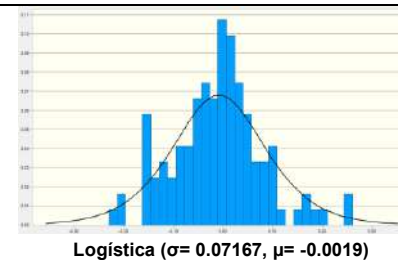
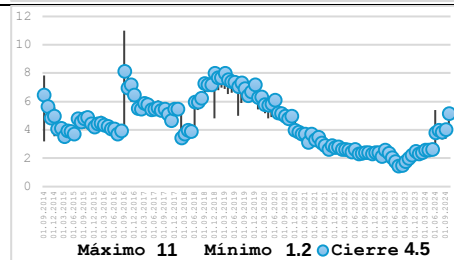
Empresa líder en servicios de manejo de residuos y soluciones ambientales en México y América Latina.



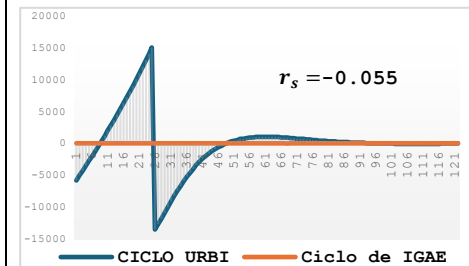
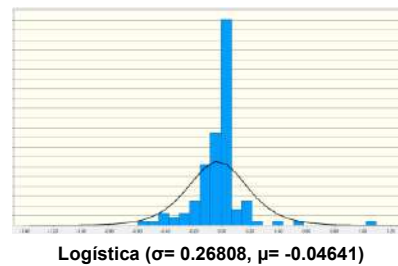
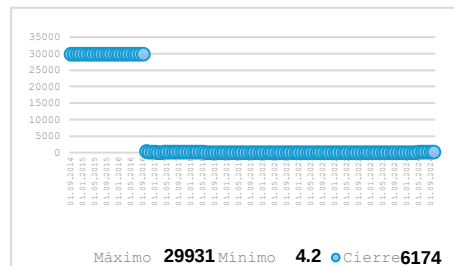
Empresa especializada en la construcción y operación de proyectos de infraestructura, como carreteras y puentes en México.

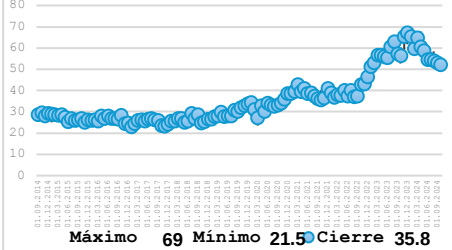
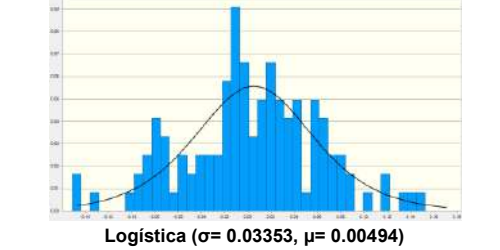
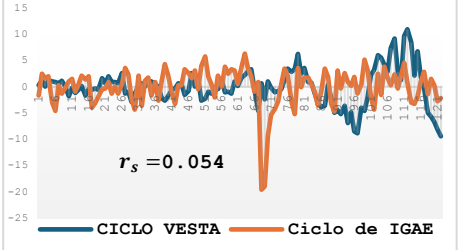
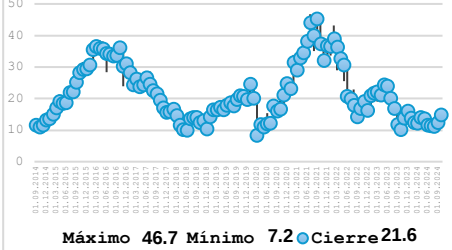
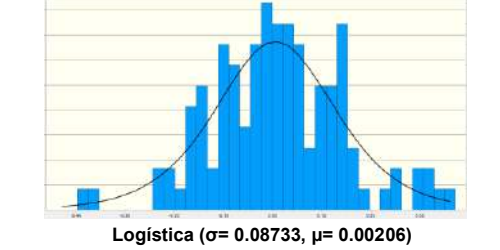
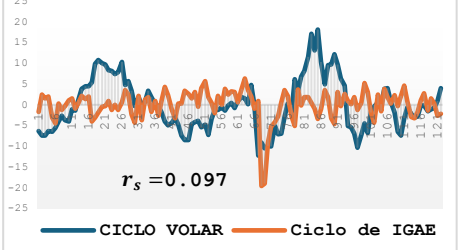


Empresa especializada en servicios logísticos y de transporte marítimo en México y América Latina.



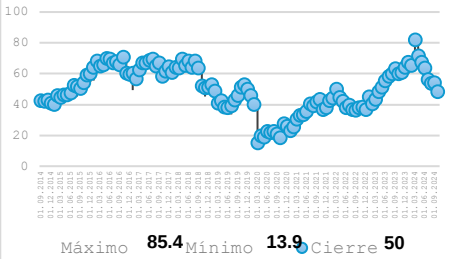
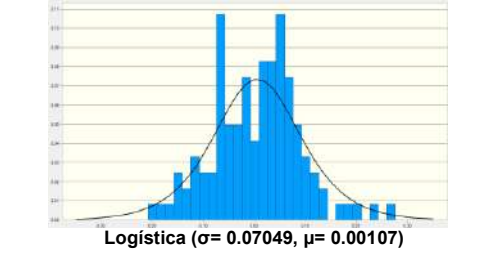
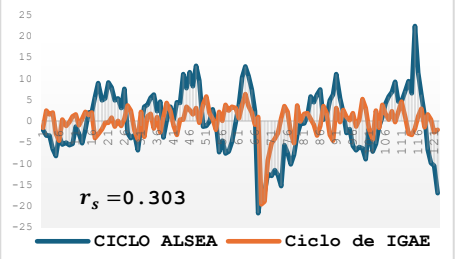
Empresa especializada en el desarrollo de vivienda de interés social y medio en México. Destaca por su enfoque en proyectos sostenibles y comunidades integrales.

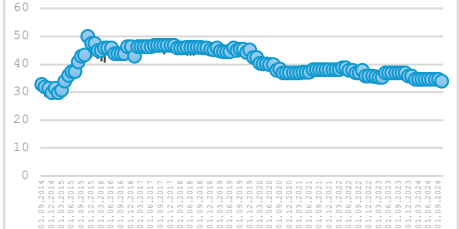
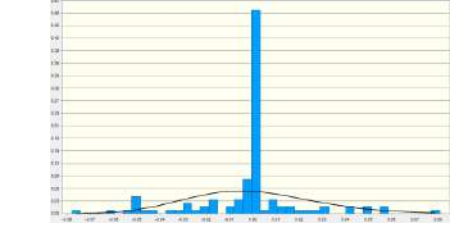
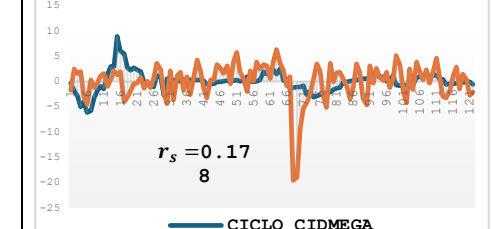
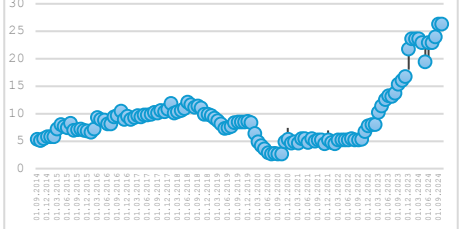
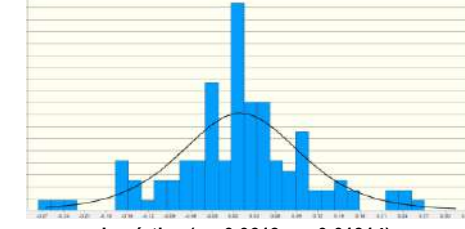
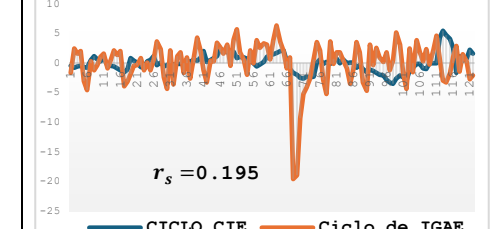
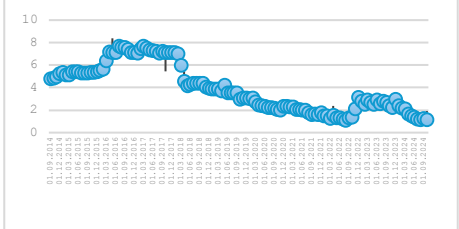
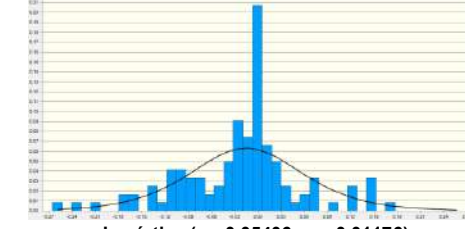
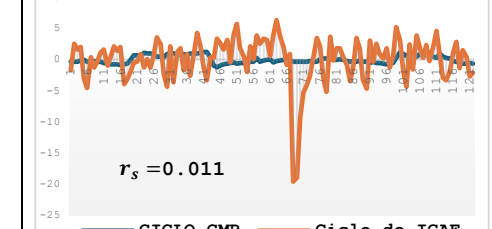
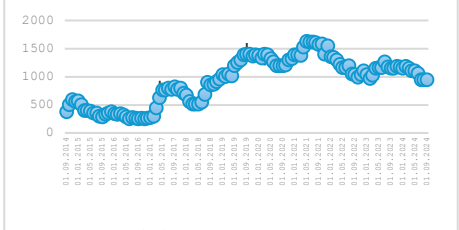
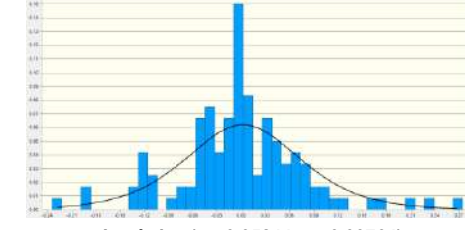
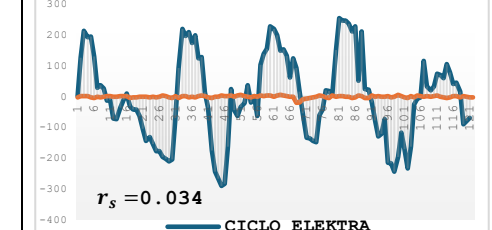


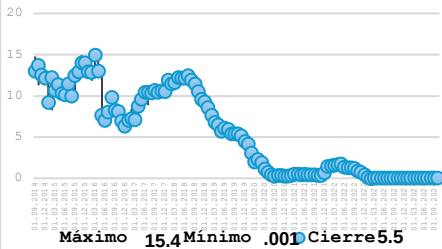
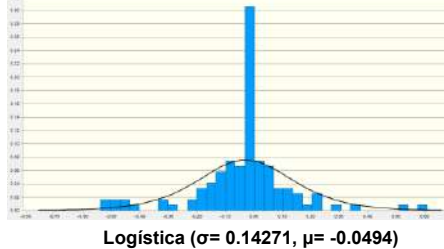
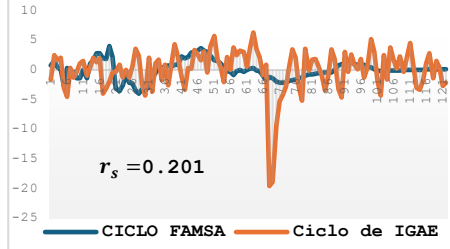
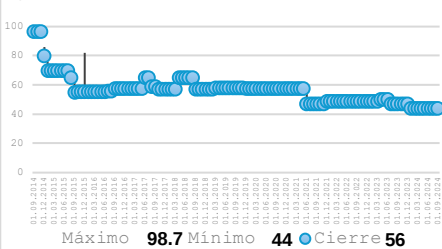
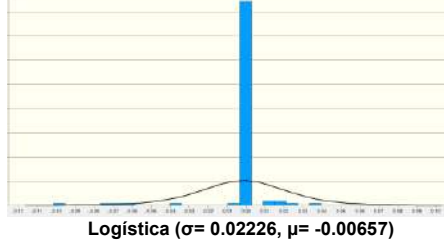
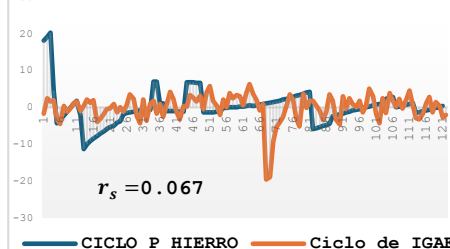
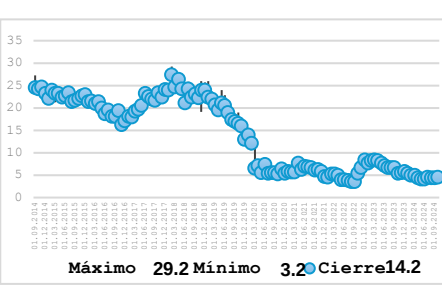
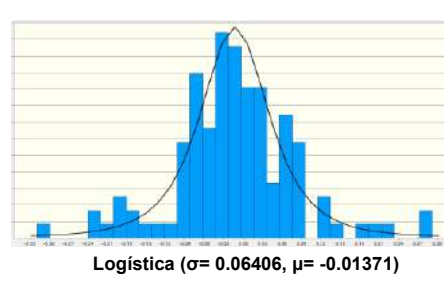
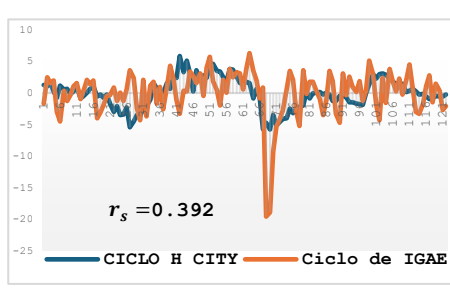
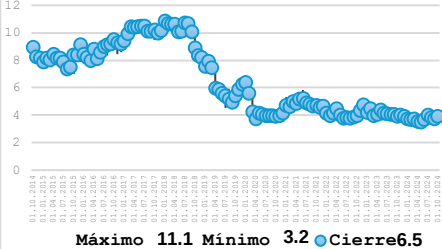
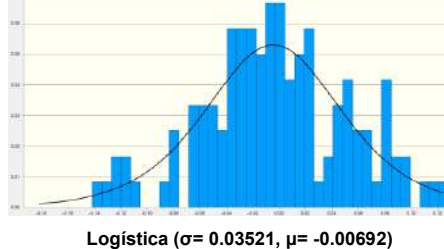
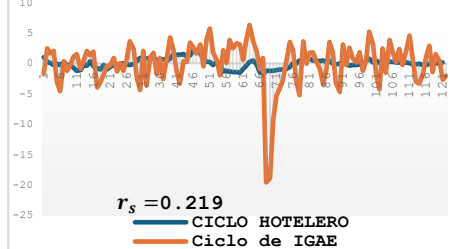
	Empresa líder en el desarrollo y operación de parques industriales y espacios logísticos en México.	 Máximo 69 Mínimo 21.5 Cierre 35.8	 Logística ($\sigma = 0.03353$, $\mu = 0.00494$)	 $r_s = 0.054$ — CICLO VESTA — Ciclo de IGAE
	Aerolínea de bajo costo líder en México, con operaciones en América del Norte, Centroamérica y Sudamérica.	 Máximo 46.7 Mínimo 7.2 Cierre 21.6	 Logística ($\sigma = 0.08733$, $\mu = 0.00206$)	 $r_s = 0.097$ — CICLO VOLAR — Ciclo de IGAE

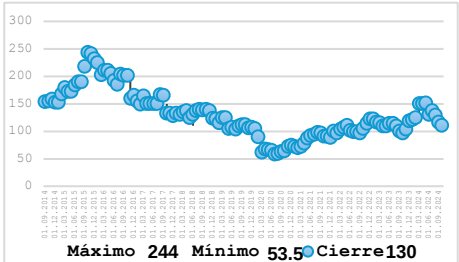
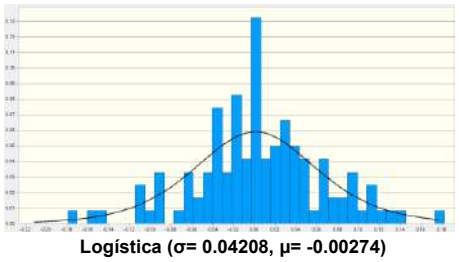
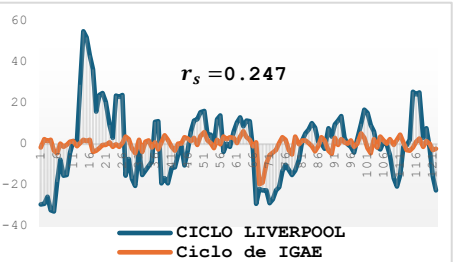
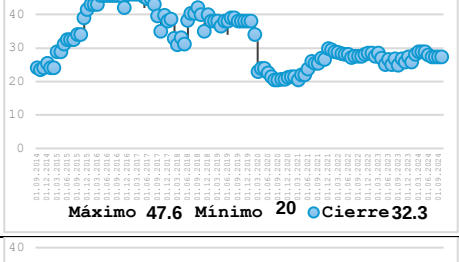
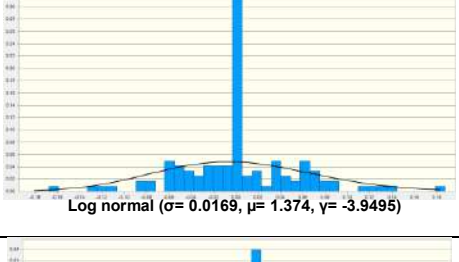
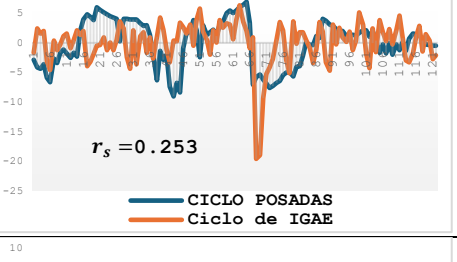
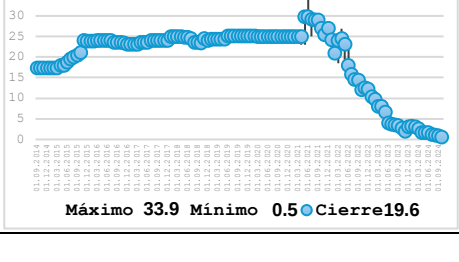
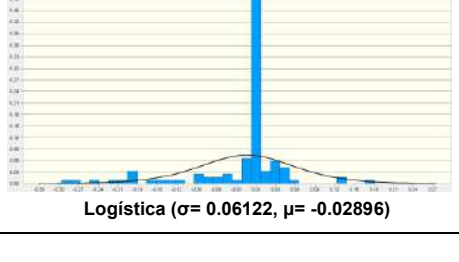
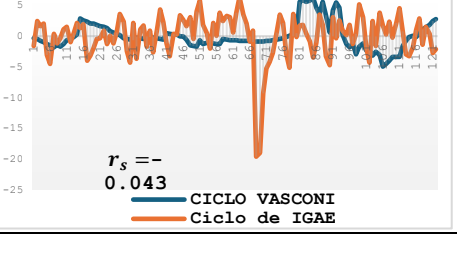
El sector industrial está compuesto por empresas que se especializan en servicios y bienes terciarios, entre los que se encuentran la construcción, el transporte y servicios de apoyo comercial. Elaboración propia con información de la BMV.

Tabla 2.3.2 Descripción y características de las emisoras del sector consumo no básico

EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
CONSUMO NO BASICO				
	Empresa líder en el sector de restaurantes de servicio rápido en América Latina, operando marcas como Domino's Pizza, Starbucks, Burger King y Chili's.	 Máximo 85.4 Mínimo 13.9 Cierre 50	 Logística ($\sigma = 0.07049$, $\mu = 0.00107$)	 $r_s = 0.303$ — CICLO ALSEA — Ciclo de IGAE

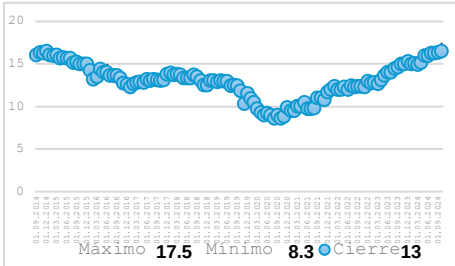
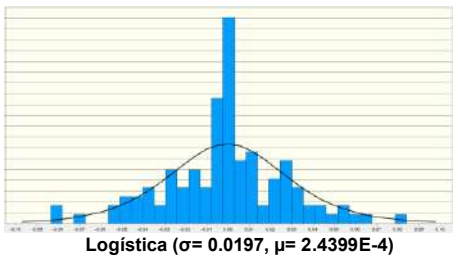
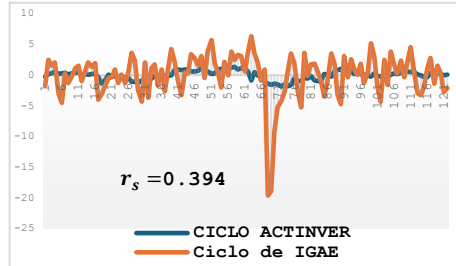
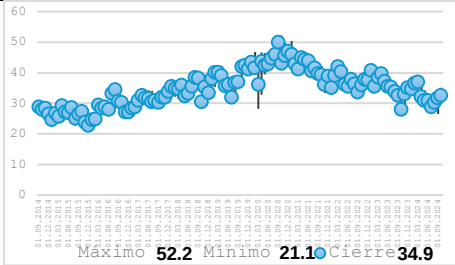
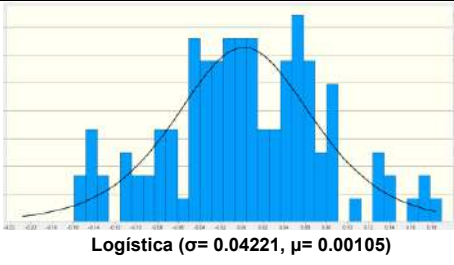
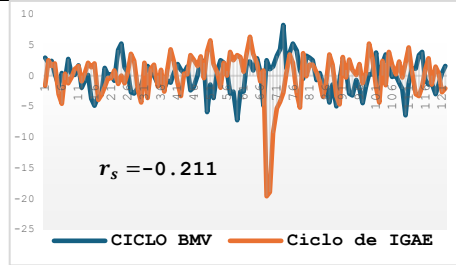
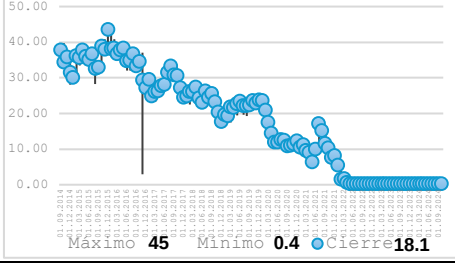
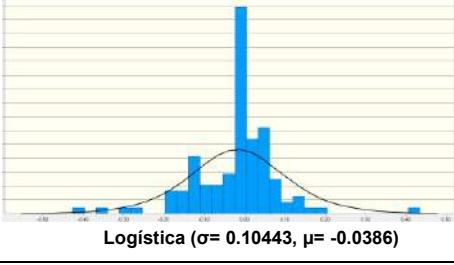
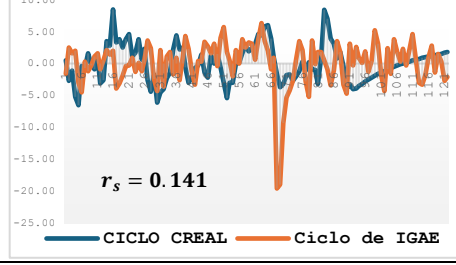
	Empresa dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios, incluyendo vivienda, oficinas y centros comerciales.	 Máximo 50 Mínimo 28.3 Cierre 85.4	 Log normal ($\sigma = 0.13188$, $\mu = -1.5699$, $\gamma = -0.20963$)	 $r_s = 0.17$ — CICLO CIDMEGA — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en el sector de entretenimiento, operando cines, parques temáticos y eventos culturales en México y América Latina.	 Máximo 26.7 Mínimo 2.6 Cierre 9.4	 Logística ($\sigma = 0.0613$, $\mu = 0.01314$)	 $r_s = 0.195$ — CICLO CIE — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en operación de restaurantes en México. Destaca por su enfoque en experiencias gastronómicas de alta calidad.	 Máximo 8.4 Mínimo 0.95 Cierre 3.9	 Logística ($\sigma = 0.05406$, $\mu = -0.01176$)	 $r_s = 0.011$ — CICLO CMR — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en comercio minorista y servicios financieros, operando tiendas de electrodomésticos y ofreciendo créditos al consumo.	 Máximo 1650.1 Mínimo Cierre 925.5	 Logística ($\sigma = 0.05244$, $\mu = 0.00764$)	 $r_s = 0.034$ — CICLO ELEKTRA — Ciclo de IGAE

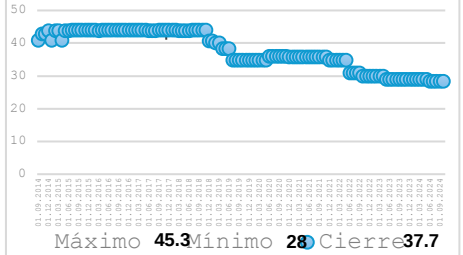
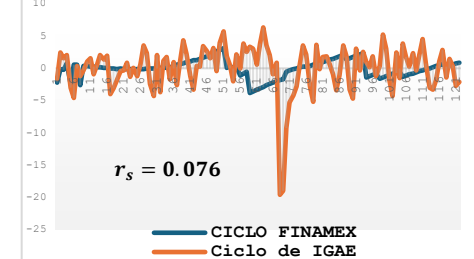
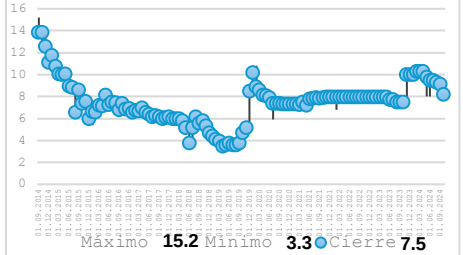
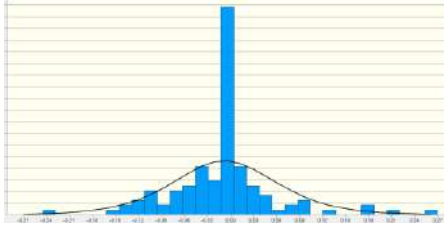
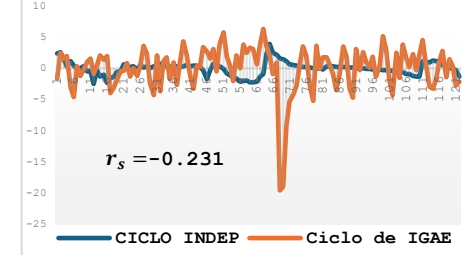
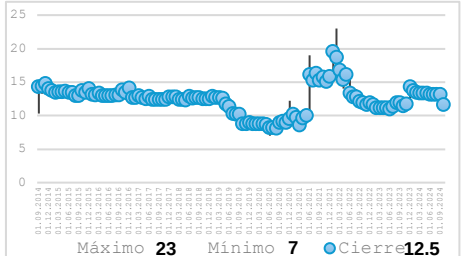
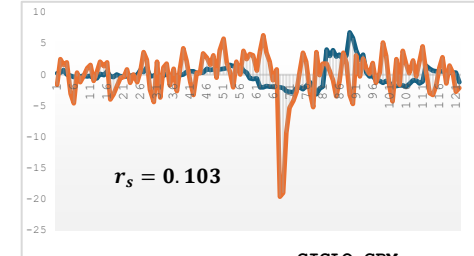
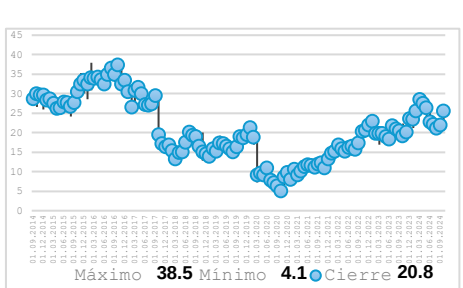
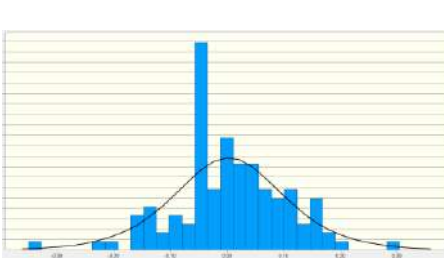
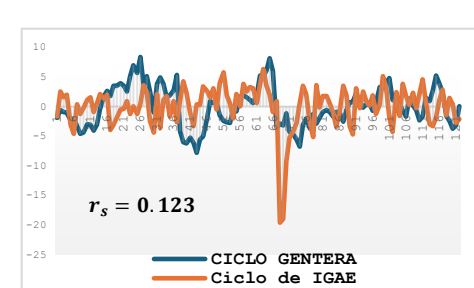
	Cadena minorista que ofrece electrodomésticos, muebles y servicios financieros, con presencia en México y Estados Unidos.	 Máximo 15.4 Mínimo .001 Cierre 5.5	 Logística ($\sigma = 0.14271$, $\mu = -0.0494$)	 $r_s = 0.201$ — CICLO FAMSA — Ciclo de IGAE
	Cadena de tiendas departamentales de lujo en México, ofreciendo moda, accesorios y artículos para el hogar.	 Máximo 98.7 Mínimo 44 Cierre 56	 Logística ($\sigma = 0.02226$, $\mu = -0.00657$)	 $r_s = 0.067$ — CICLO P HIERRO — Ciclo de IGAE
	Cadena hotelera mexicana especializada en ofrecer hospedaje para viajeros de negocios y turistas. Destaca por su enfoque en ubicaciones estratégicas y servicios básicos de calidad.	 Máximo 29.2 Mínimo 3.2 Cierre 14.2	 Logística ($\sigma = 0.06406$, $\mu = -0.01371$)	 $r_s = 0.392$ — CICLO H CITY — Ciclo de IGAE
	Empresa dedicada a la operación de hoteles y complejos turísticos en México.	 Máximo 11.1 Mínimo 3.2 Cierre 6.5	 Logística ($\sigma = 0.03521$, $\mu = -0.00692$)	 $r_s = 0.219$ — CICLO HOTELERO — Ciclo de IGAE

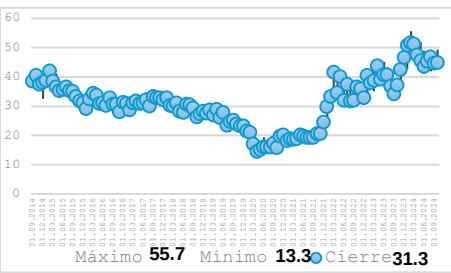
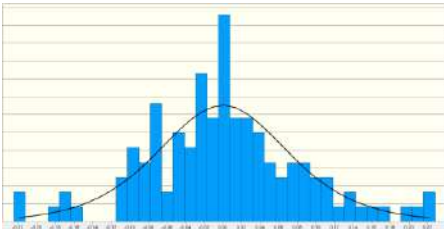
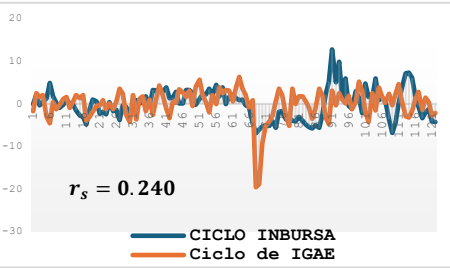
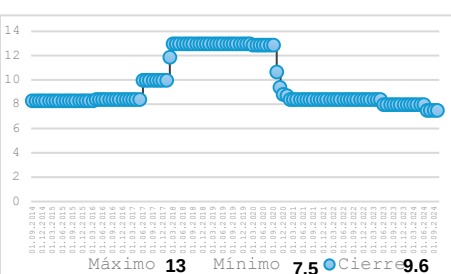
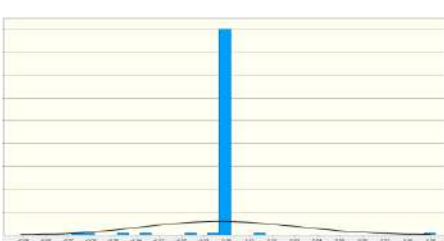
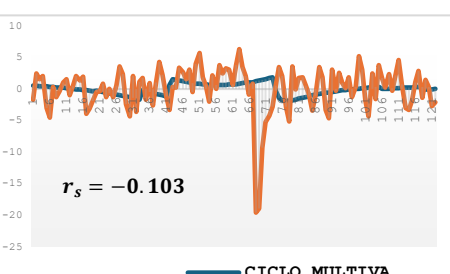
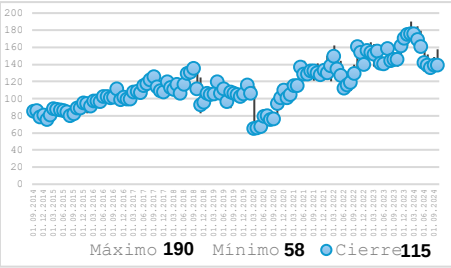
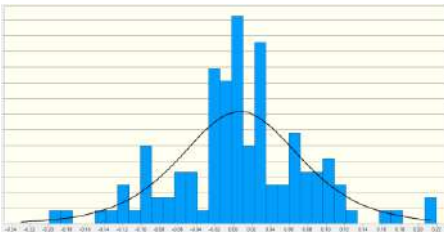
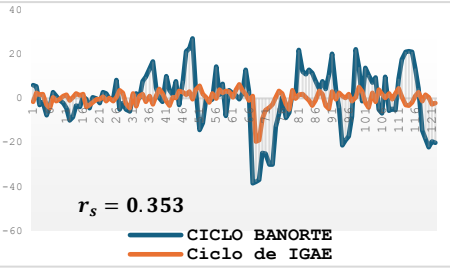
	Cadena de tiendas departamentales líder en México, operando Liverpool, Suburbia, Fábricas de Francia y centros comerciales como Plaza Sendero. Ofrece moda, electrónicos, muebles y artículos para el hogar.	 Máximo 244 Mínimo 53.5 Cierre 130	 Logistica ($\sigma=0.04208$, $\mu=-0.00274$)	 $r_s = 0.247$ — CICLO LIVERPOOL — Ciclo de IGAE
	Cadena hotelera líder en México, operando marcas como Fiesta Inn, Live Aqua y One Hotels.	 Máximo 47.6 Mínimo 20 Cierre 32.3	 Log normal ($\sigma=0.0169$, $\mu=1.374$, $\gamma=-3.9495$)	 $r_s = 0.253$ — CICLO POSADAS — Ciclo de IGAE
	Empresa diversificada con operaciones en la producción de electrodomésticos, productos de aluminio y materiales para la construcción.	 Máximo 33.9 Mínimo 0.5 Cierre 19.6	 Logistica ($\sigma=0.06122$, $\mu=-0.02896$)	 $r_s = -0.043$ — CICLO VASCONI — Ciclo de IGAE

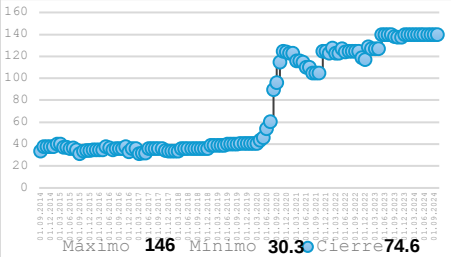
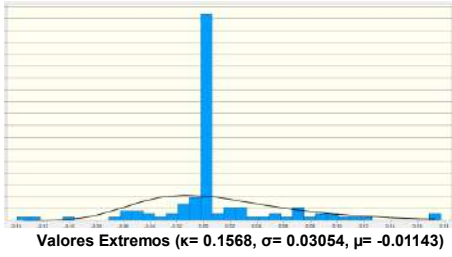
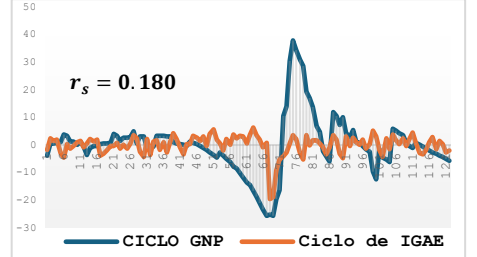
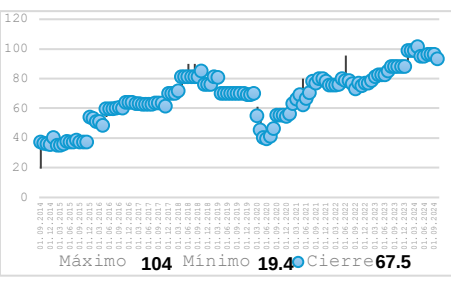
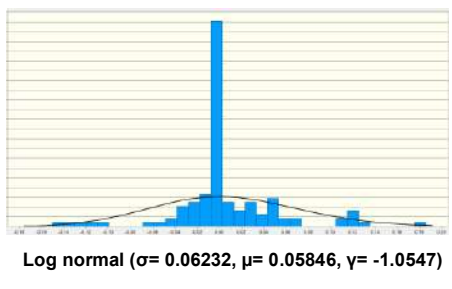
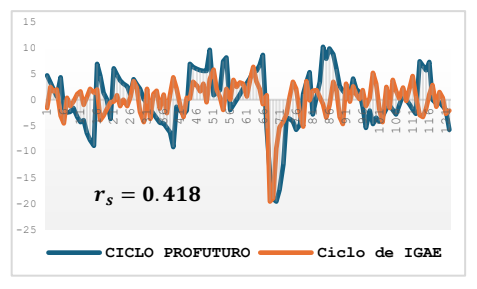
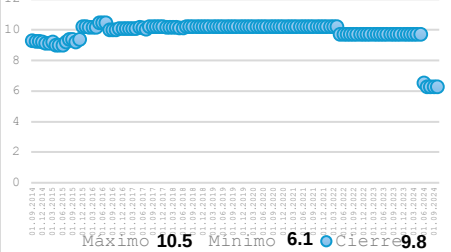
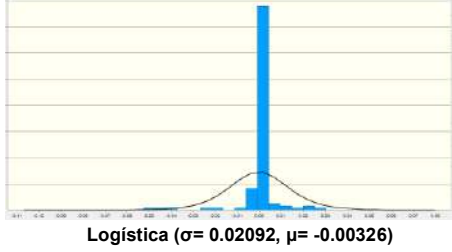
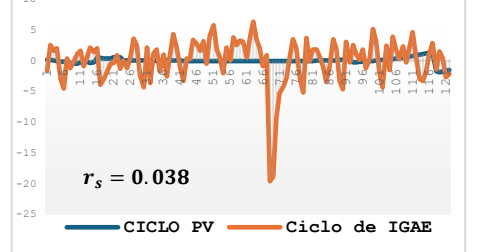
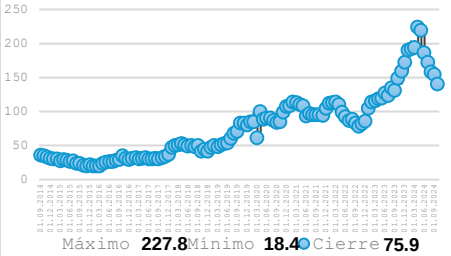
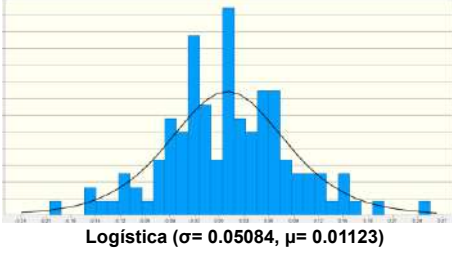
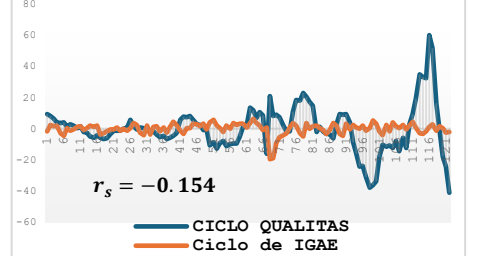
El sector consumo no básico está integrado por empresas que comercializan bienes y servicios considerados no indispensables, como los sectores automotrices, de esparcimiento y de lujo. Desarrollo propio con base en datos de la BMV.

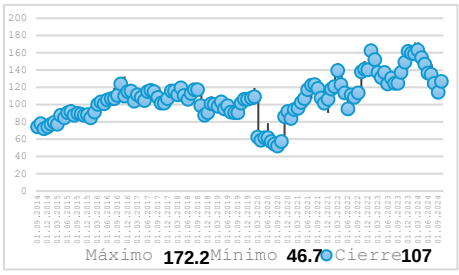
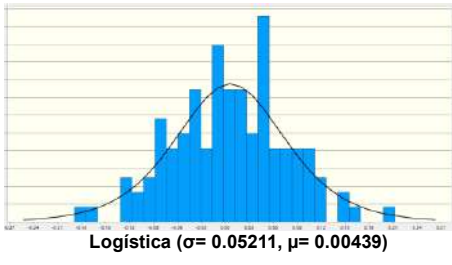
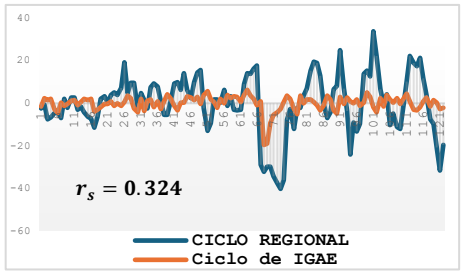
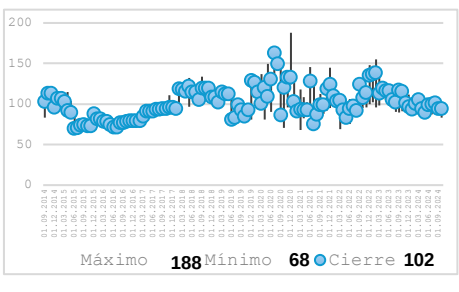
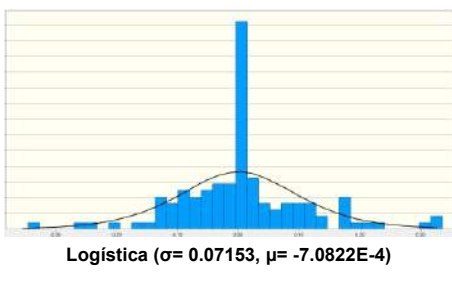
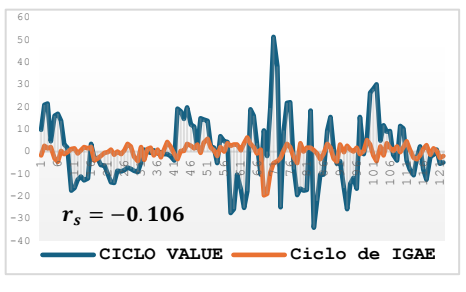
Tabla 2.3.3 Descripción y características de las emisoras del sector financiero

EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
FINANCIERO				
	Grupo financiero que ofrece servicios de banca de inversión, gestión de activos, asesoría financiera y fondos de inversión en México y otros mercados internacionales.	 Máximo 17.5 Mínimo 8.3 Cierre 13	 Logística ($\sigma = 0.0197$, $\mu = 2.4399E-4$)	 $r_s = 0.394$ — CICLO ACTINVER — Ciclo de IGAE
	Operador del principal mercado de valores en México, facilitando la negociación de acciones, deuda y otros instrumentos financieros.	 Máximo 52.2 Mínimo 21.1 Cierre 34.9	 Logística ($\sigma = 0.04221$, $\mu = 0.00105$)	 $r_s = -0.211$ — CICLO BMV — Ciclo de IGAE
	Institución financiera especializada en créditos al consumo, nómina y pymes en México y otros países de América Latina.	 Máximo 45 Mínimo 0.4 Cierre 18.1	 Logística ($\sigma = 0.10443$, $\mu = -0.0386$)	 $r_s = 0.141$ — CICLO CREAL — Ciclo de IGAE

 FINAMEX Finamex®	Empresa especializada en servicios de intermediación bursátil, gestión de inversiones y asesoría financiera.	 Máximo 45.3 Mínimo 28 Cierre 37.7	 Weibull ($\alpha = 7.9492$, $\beta = 0.17476$, $\gamma = -0.16945$)	 $r_s = 0.076$ — CICLO FINAMEX — Ciclo de IGAE
 FIN INDEPENDENCIA FINANCIERA INDEPENDENCIA	Institución financiera especializada en microcréditos y préstamos personales en México.	 Máximo 15.2 Mínimo 3.3 Cierre 7.5	 Logística ($\sigma = 0.05393$, $\mu = -0.00434$)	 $r_s = -0.231$ — CICLO INDEP — Ciclo de IGAE
 GBM GBM	Empresa líder en servicios financieros y tecnología en México, especializada en soluciones de inversión, banca digital y asesoría financiera.	 Máximo 23 Mínimo 7 Cierre 12.5	 Logística ($\sigma = 0.03764$, $\mu = -0.0017$)	 $r_s = 0.103$ — CICLO GBM
 GENTERA GENTERA®	Empresa líder en microfinanzas en México, especializada en otorgar créditos y servicios financieros a personas de bajos ingresos. Opera bajo la marca Compartamos Banco.	 Máximo 38.5 Mínimo 4.1 Cierre 20.8	 Logística ($\sigma = 0.07324$, $\mu = -9.7269E-4$)	 $r_s = 0.123$ — CICLO GENTERA — Ciclo de IGAE

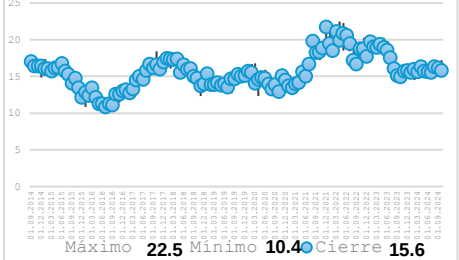
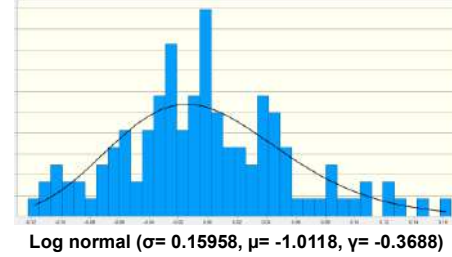
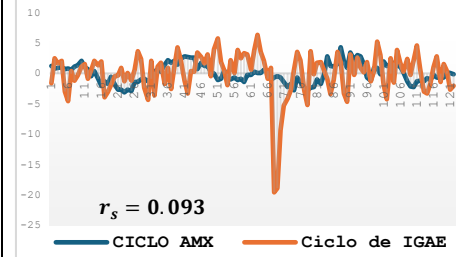
	Grupo financiero diversificado en México, ofreciendo servicios de banca, seguros, afores y gestión de inversiones. Destaca por su solidez y enfoque en clientes de alto patrimonio.	 Máximo 55.7 Mínimo 13.3 Cierre 31.3	 Logística ($\sigma = 0.04689$, $\mu = 0.00127$)	 $r_s = 0.240$ — CICLO INBURSA — Ciclo de IGAE
	Grupo financiero mexicano que ofrece servicios de banca, afores, seguros y fondos de inversión. Destaca por su enfoque en soluciones integrales para personas y empresas.	 Máximo 13 Mínimo 7.5 Cierre 9.6	 Gamma ($\alpha = 483.85$, $\beta = 0.00152$, $\gamma = -0.73625$)	 $r_s = -0.103$ — CICLO MULTIVA
	Uno de los grupos financieros más grandes de México, ofreciendo servicios de banca, afores, seguros y gestión de inversiones. Destaca por su liderazgo en banca minorista y empresarial.	 Máximo 190 Mínimo 58 Cierre 115	 Logística ($\sigma = 0.04722$, $\mu = 0.00401$)	 $r_s = 0.353$ — CICLO BANORTE — Ciclo de IGAE

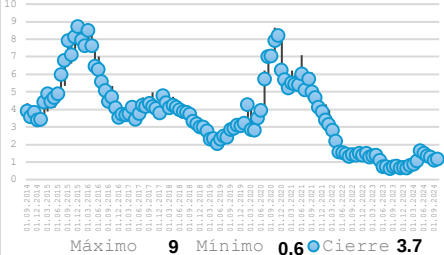
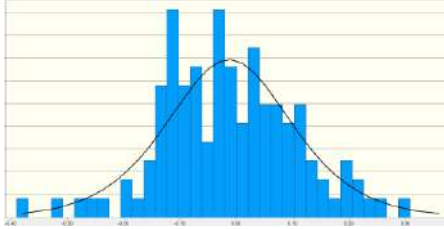
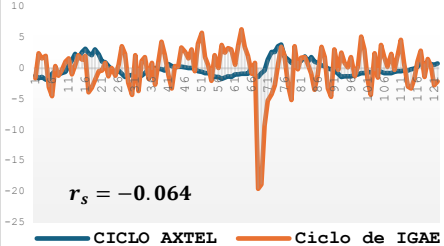
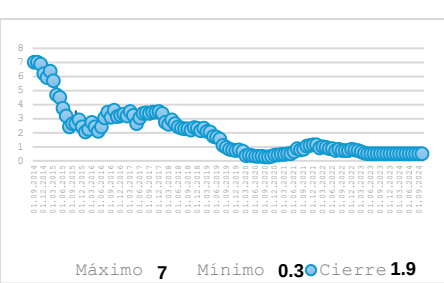
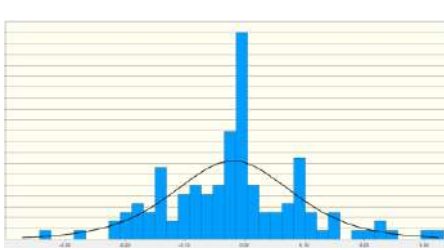
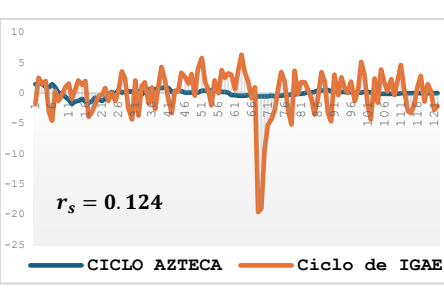
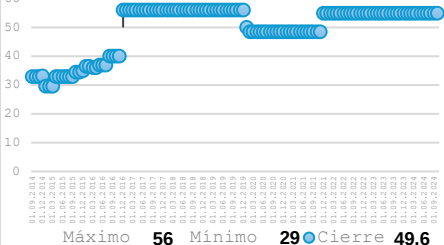
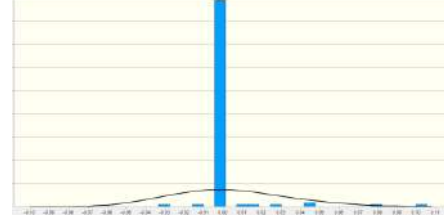
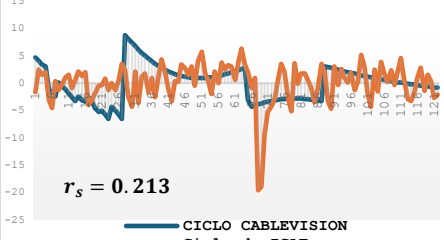
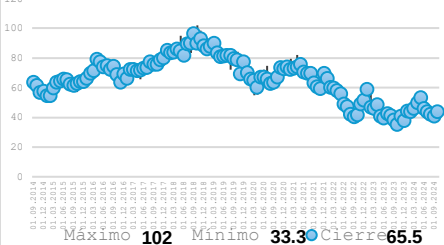
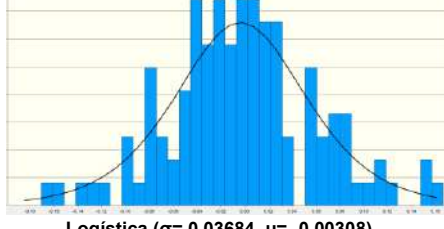
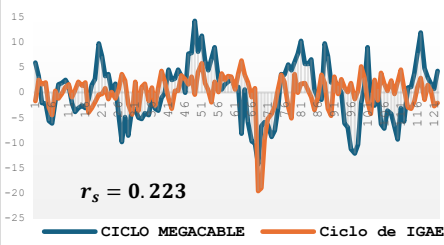
	Empresa líder en seguros en México, ofreciendo seguros de vida, salud, automóviles y hogar. Destaca por su amplia cobertura y solidez financiera.	 Máximo 146 Mínimo 30.3 Cierre 74.6	 Valores Extremos ($\kappa = 0.1568$, $\sigma = 0.03054$, $\mu = -0.01143$)	 $r_s = 0.180$ — CICLO GNP — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en administración de afores y fondos de pensiones en México. Ofrece soluciones de ahorro e inversión para el retiro.	 Máximo 104 Mínimo 19.4 Cierre 67.5	 Log normal ($\sigma = 0.06232$, $\mu = 0.05846$, $\gamma = -1.0547$)	 $r_s = 0.418$ — CICLO PROFUTURO — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en el sector de seguros en México, especializada en seguros de vida, salud y daños. Destaca por su solidez financiera y amplia cobertura.	 Máximo 10.5 Mínimo 6.1 Cierre 9.8	 Logística ($\sigma = 0.02092$, $\mu = -0.00326$)	 $r_s = 0.038$ — CICLO PV — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en seguros de automóviles en México. Ofrece coberturas para autos particulares, flotillas y transporte de carga.	 Máximo 227.8 Mínimo 18.4 Cierre 75.9	 Logística ($\sigma = 0.05084$, $\mu = 0.01123$)	 $r_s = -0.154$ — CICLO QUALITAS — Ciclo de IGAE

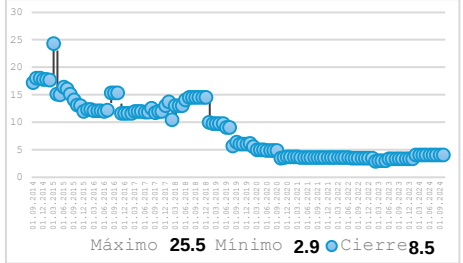
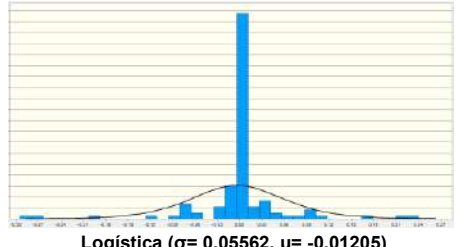
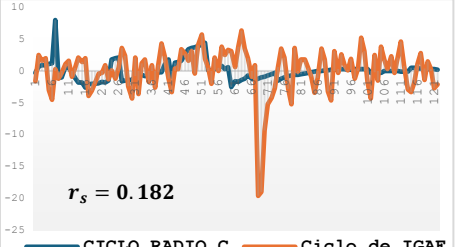
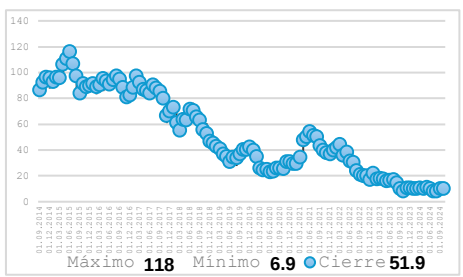
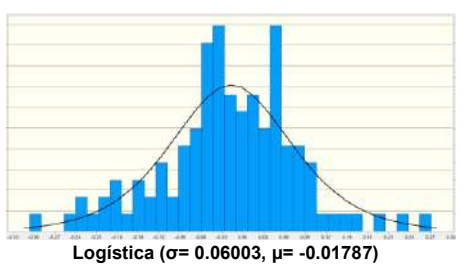
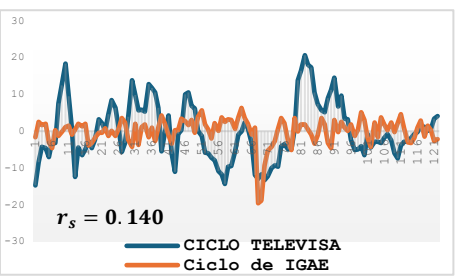
	Corporación financiera mexicana resultante de la fusión entre Corporación GFRegio y Banregio Grupo Financiero. Su principal subsidiaria es Banco Regional de Monterrey, S.A.	 Máximo 172.2 Mínimo 46.7 Cierre 107	 Logistica ($\sigma = 0.05211$, $\mu = 0.00439$)	 $r_s = 0.324$ — CICLO REGIONAL — Ciclo de IGAE
	Grupo financiero mexicano que ofrece servicios de banca, gestión de inversiones y seguros. Destaca por su enfoque en soluciones financieras integrales para personas y empresas.	 Máximo 188 Mínimo 68 Cierre 102	 Logistica ($\sigma = 0.07153$, $\mu = -7.0822E-4$)	 $r_s = -0.106$ — CICLO VALUE — Ciclo de IGAE

El sector financiero agrupa a empresas dedicadas a la gestión e intermediación de recursos monetarios, como bancos, aseguradoras y administradoras de fondos. Elaboración propia con información de la BMV.

Tabla 2.3.4 Descripción y características de las emisoras del sector telecomunicaciones

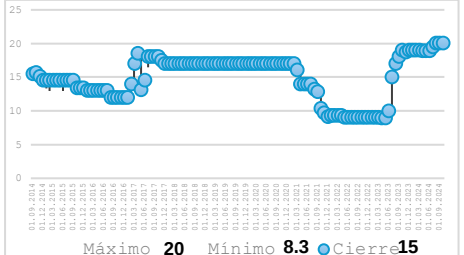
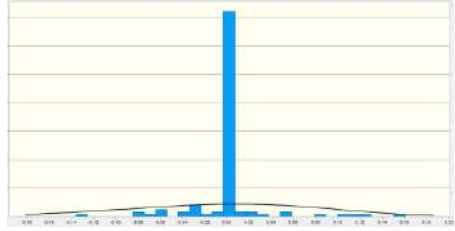
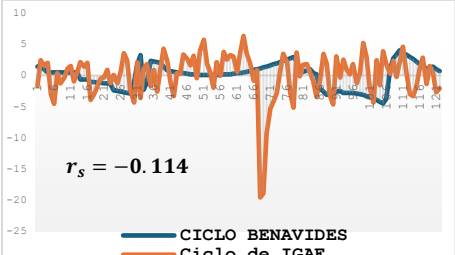
EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
TELECOMUNICACIONES				
	Empresa líder en telecomunicaciones en América Latina, ofreciendo servicios de telefonía móvil, internet y televisión de paga en más de 25 países.	 Máximo 22.5 Mínimo 10.4 Cierre 15.6	 Log normal ($\sigma = 0.15958$, $\mu = -1.0118$, $\gamma = -0.3688$)	 $r_s = 0.093$ — CICLO AMX — Ciclo de IGAE

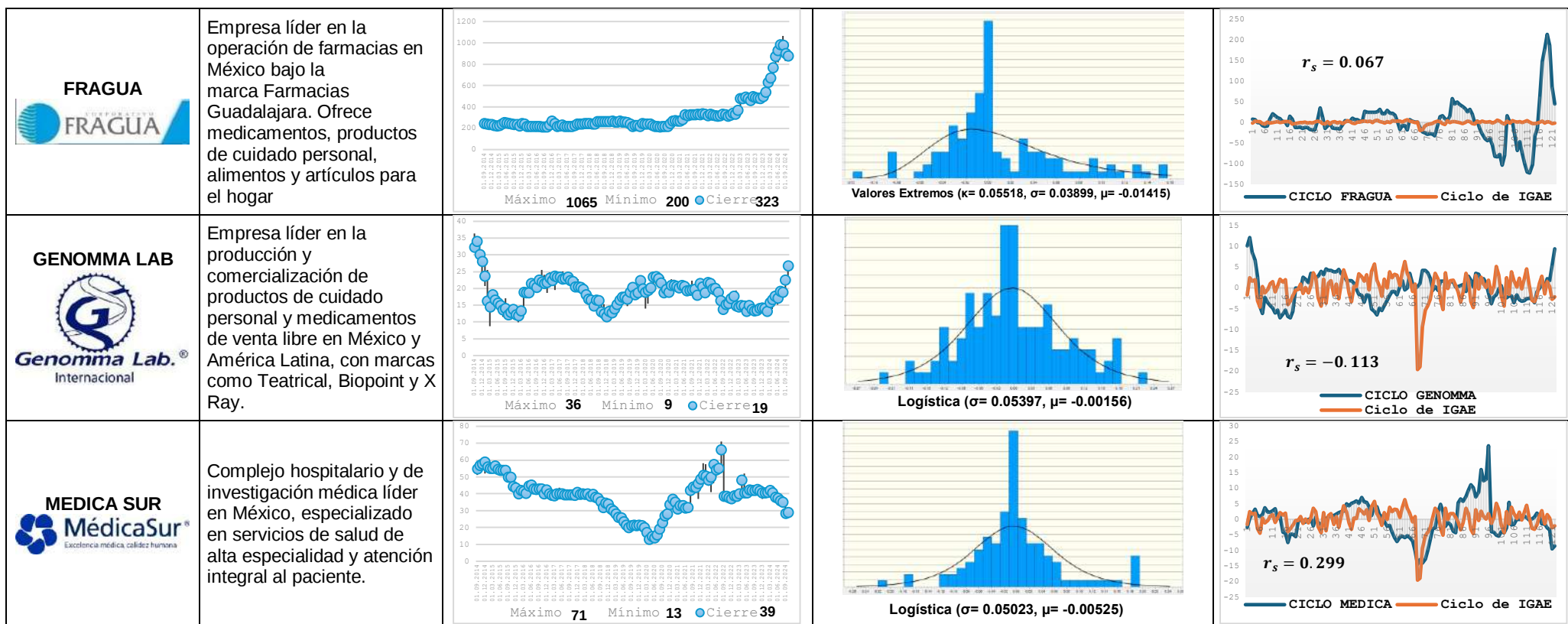
	Empresa de telecomunicaciones en México, especializada en servicios de internet, telefonía y soluciones de conectividad para empresas y hogares.		 Logística ($\sigma = 0.07473$, $\mu = -0.0099$)	 $r_s = -0.064$ — CICLO AXTEL — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en medios de comunicación en México, operando canales de televisión abierta, produciendo contenido audiovisual y ofreciendo plataformas digitales.		 Logística ($\sigma = 0.07076$, $\mu = -0.02181$)	 $r_s = 0.124$ — CICLO AZTECA — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en telecomunicaciones en México, ofreciendo servicios de televisión de paga, internet y telefonía bajo la marca Izzi.		 Log normal ($\sigma = 0.1297$, $\mu = -1.4185$, $\gamma = -0.24008$)	 $r_s = 0.213$ — CICLO CABLEVISION — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en telecomunicaciones en México, especializada en servicios de televisión de paga, internet y telefonía.		 Logística ($\sigma = 0.03684$, $\mu = -0.00308$)	 $r_s = 0.223$ — CICLO MEGACABLE — Ciclo de IGAE

	Empresa líder en radiodifusión en México, operando estaciones de radio y produciendo contenido multimedia bajo marcas como W Radio y Radio Centro.	 Máximo 25.5 Mínimo 2.9 ●Cierre8.5	 Logística ($\sigma= 0.05562$, $\mu= -0.01205$)	 $r_s = 0.182$ — CICLO RADIO C — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en medios de comunicación en México, con operaciones en televisión abierta, producción de contenido, televisión de paga y plataformas digitales.	 Máximo 118 Mínimo 6.9 ●Cierre51.9	 Logística ($\sigma= 0.06003$, $\mu= -0.01787$)	 $r_s = 0.140$ — CICLO TELEVISIA — Ciclo de IGAE

Este sector comprende empresas que proveen servicios de conectividad y comunicación, como telefonía fija y móvil, transmisión de datos y servicios de internet. Análisis propio con datos de la BMV.

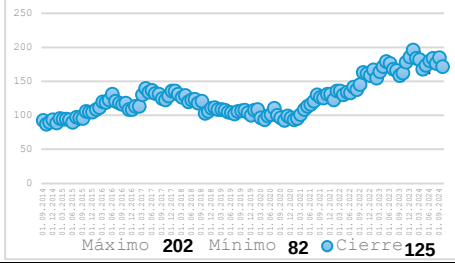
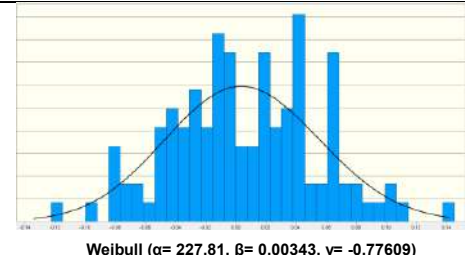
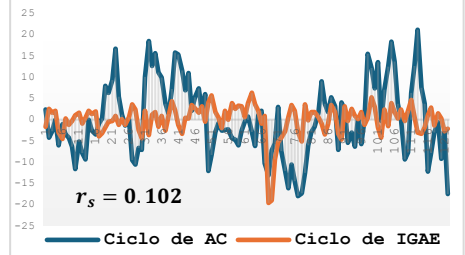
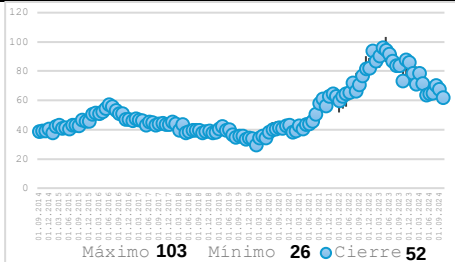
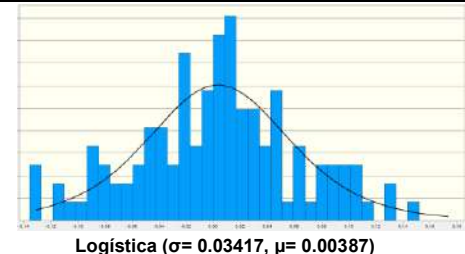
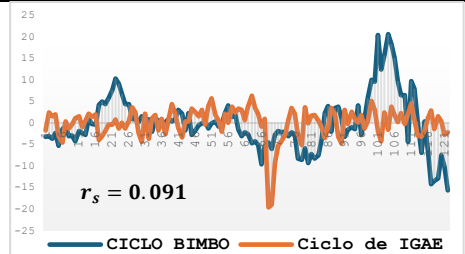
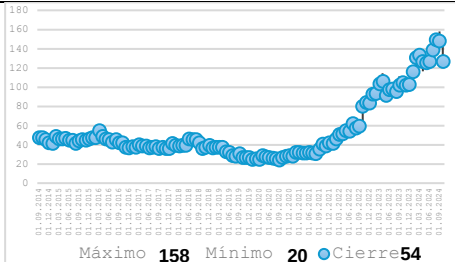
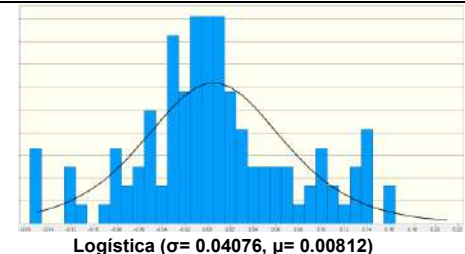
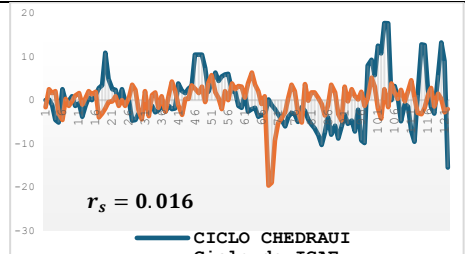
Tabla 2.3.5 Descripción y características de las emisoras del sector salud

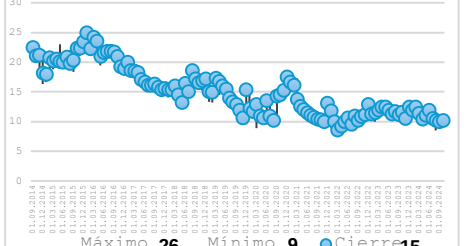
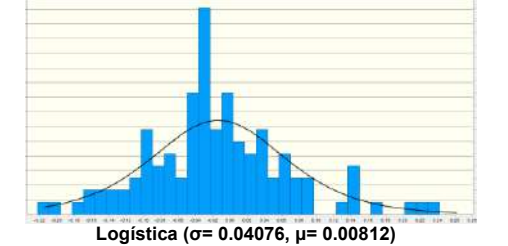
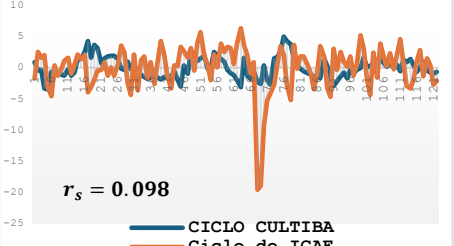
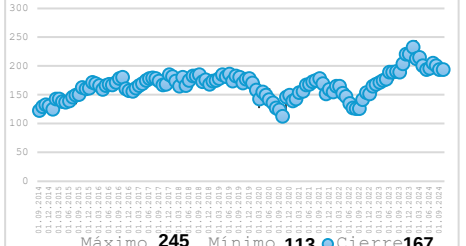
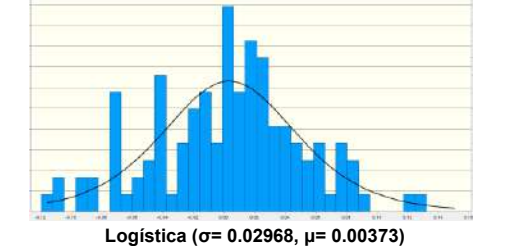
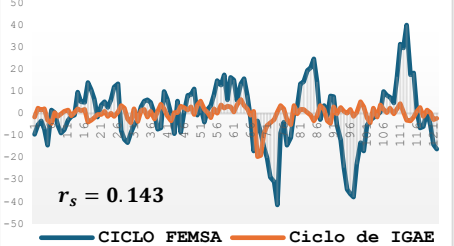
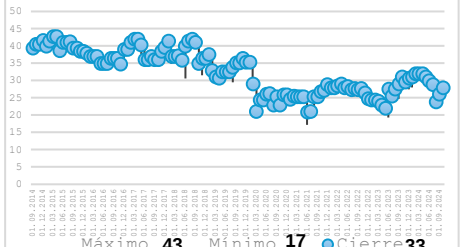
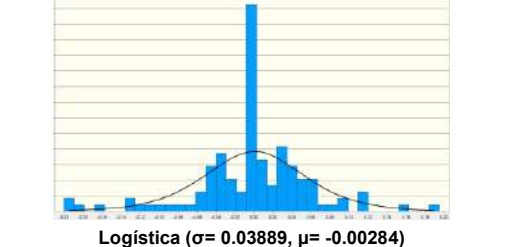
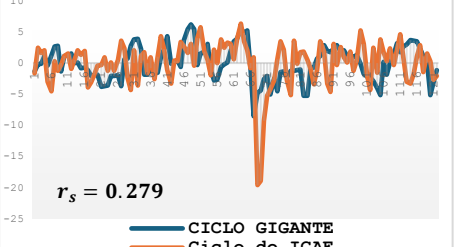
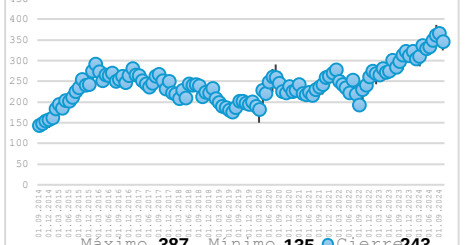
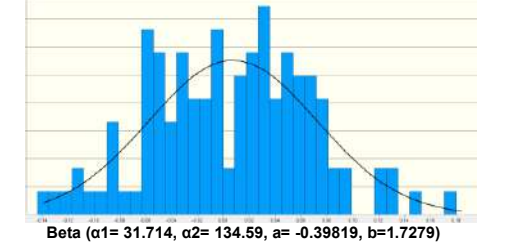
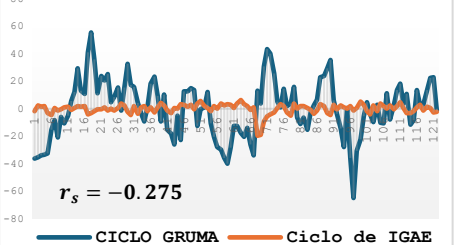
EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
	Cadena líder de farmacias en México, especializada en la venta de medicamentos, productos de cuidado personal y servicios de salud.	 Máximo 20 Mínimo 8.3 ●Cierre15	 Weibull ($\alpha= 4.7302$, $\beta= 0.41213$, $\gamma= -0.38328$)	 $r_s = -0.114$ — CICLO BENAVIDES — Ciclo de IGAE



Compañías especializadas en servicios de atención médica y producción de medicamentos para el cuidado conforman el sector salud. Elaboración propia con información de la BMV.

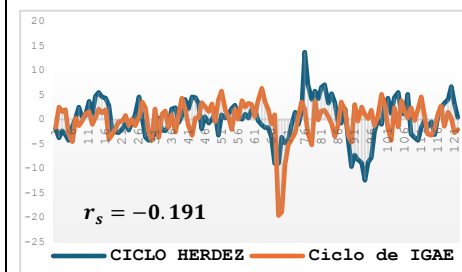
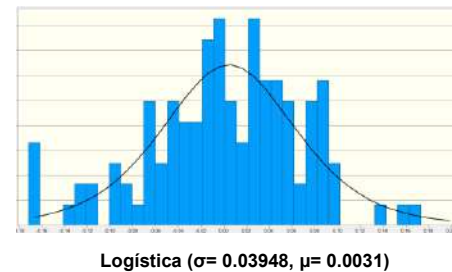
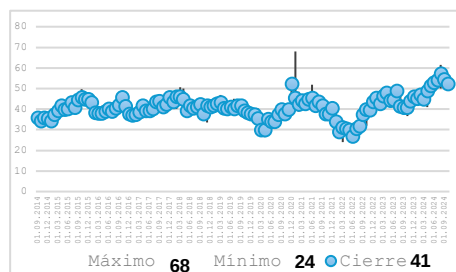
Tabla 2.3.6 Descripción y características de las emisoras del sector consumo frecuente

EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
CONSUMO FRECUENTE				
ARCA CONTINENTAL 	Empresa líder en la producción, distribución y venta de bebidas no alcohólicas, principalmente bajo la franquicia de Coca-Cola. Opera en México, Ecuador, Perú, Argentina y Estados Unidos.	 Máximo 202 Mínimo 82 ●Cierre 125	 Weibull ($\alpha = 227.81$, $\beta = 0.00343$, $\gamma = -0.77609$)	 $r_s = 0.102$ — Ciclo de AC — Ciclo de IGAE
BIMBO 	Empresa líder mundial en la producción y distribución de pan y productos de panadería, con presencia en más de 30 países y marcas como Bimbo, Marinela y Oroweat.	 Máximo 103 Mínimo 26 ●Cierre 52	 Logística ($\sigma = 0.03417$, $\mu = 0.00387$)	 $r_s = 0.091$ — CICLO BIMBO — Ciclo de IGAE
CHEDRAUI 	Cadena de supermercados líder en México, operando tiendas como Chedraui, Super Chedraui y Selecto, ofreciendo una amplia gama de productos alimenticios y de consumo.	 Máximo 158 Mínimo 20 ●Cierre 54	 Logística ($\sigma = 0.04076$, $\mu = 0.00812$)	 $r_s = 0.016$ — CICLO CHEDRAUI — Ciclo de IGAE

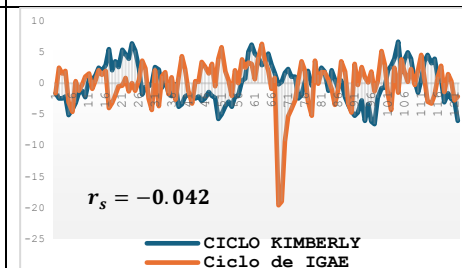
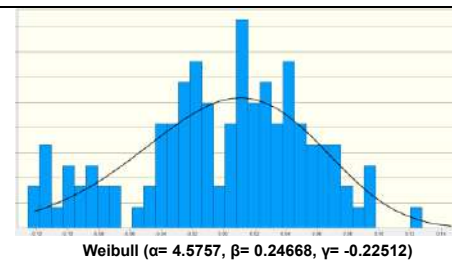
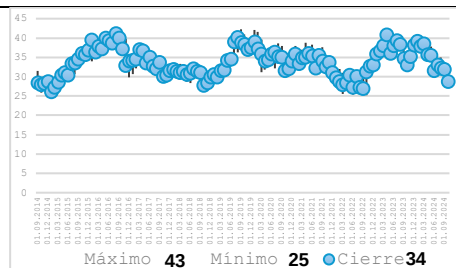
	Empresa dedicada a la producción y distribución de bebidas, incluyendo agua embotellada y refrescos, con un enfoque en sostenibilidad e innovación.	 Máximo 26 Mínimo 9 Cierre 15	 Logística ($\sigma = 0.04076$, $\mu = 0.00812$)	 $r_s = 0.098$ — CICLO CULTIBA — Ciclo de IGAE
	Conglomerado empresarial líder en América Latina, con operaciones en bebidas (Coca-Cola FEMSA), comercio minorista (OXXO) y logística.	 Máximo 245 Mínimo 113 Cierre 167	 Logística ($\sigma = 0.02968$, $\mu = 0.00373$)	 $r_s = 0.143$ — CICLO FEMSA — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en el sector retail en México, operando supermercados y tiendas de autoservicio bajo marcas como Gigante y Super Gigante.	 Máximo 43 Mínimo 17 Cierre 33	 Logística ($\sigma = 0.03889$, $\mu = -0.00284$)	 $r_s = 0.279$ — CICLO GIGANTE — Ciclo de IGAE
	Empresa líder mundial en la producción de harina de maíz y tortillas, con operaciones en más de 120 países y marcas como Maseca y Mission.	 Máximo 387 Mínimo 135 Cierre 243	 Beta ($\alpha_1 = 31.714$, $\alpha_2 = 134.59$, $a = -0.39819$, $b = 1.7279$)	 $r_s = -0.275$ — CICLO GRUMA — Ciclo de IGAE



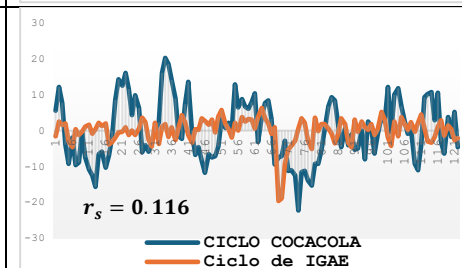
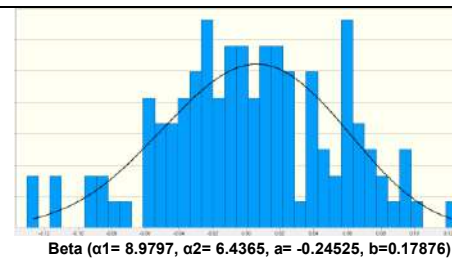
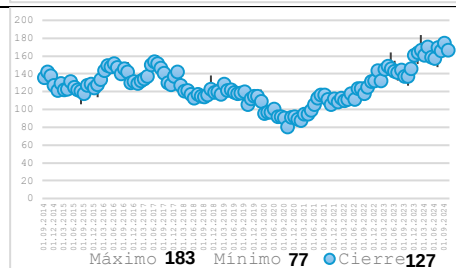
Empresa líder en la producción y comercialización de alimentos enlatados, salsas y productos gourmet en México, con marcas como Herdez, Doña María y McCormick.



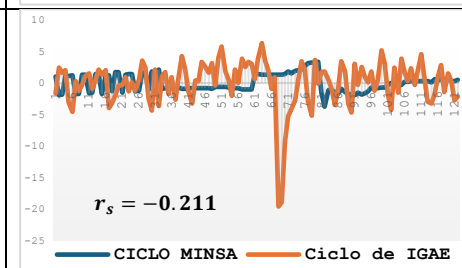
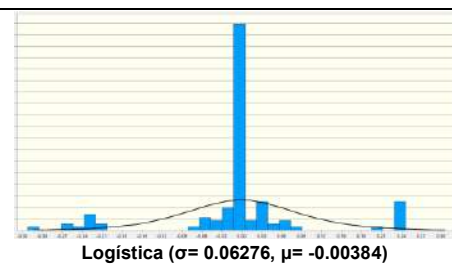
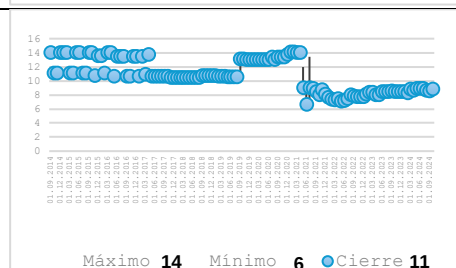
Empresa líder en productos de higiene personal en México, fabricando papel higiénico, pañales y toallas femeninas bajo marcas como Kleenex, Petalo y Huggies.

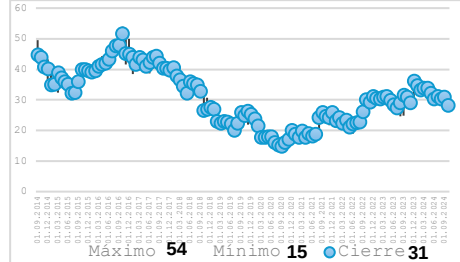
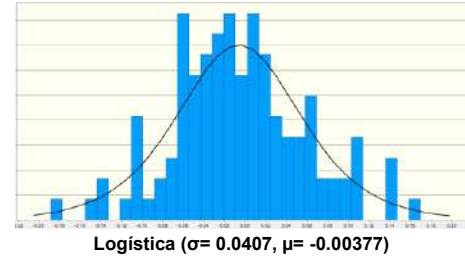
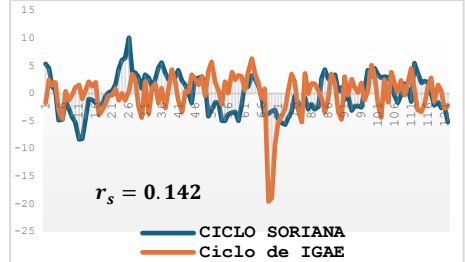
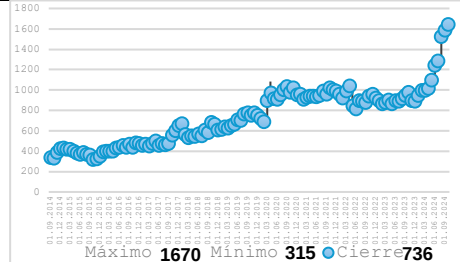
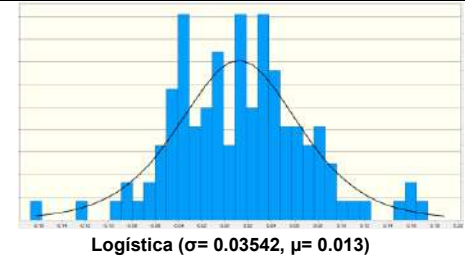
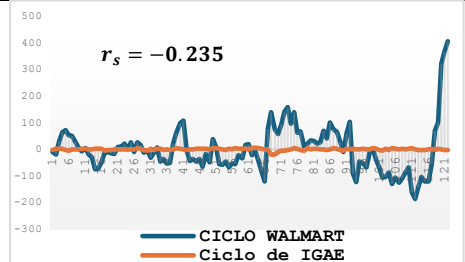


Empresa multinacional líder en la industria de bebidas, reconocida por su marca Coca-Cola y un portafolio diversificado que incluye más de 500 marcas en más de 200 países.



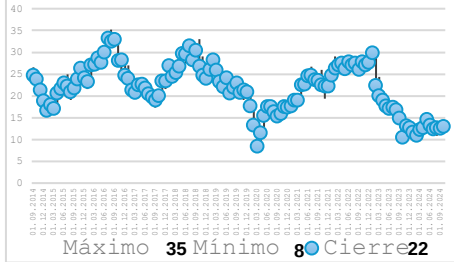
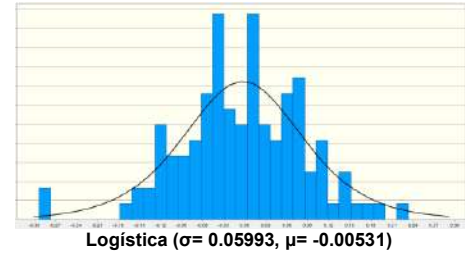
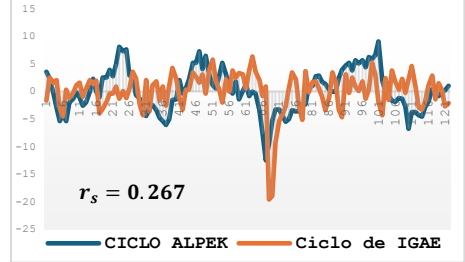
Empresa líder en la producción y comercialización de harina de maíz y otros derivados del maíz en México, con presencia en mercados internacionales.

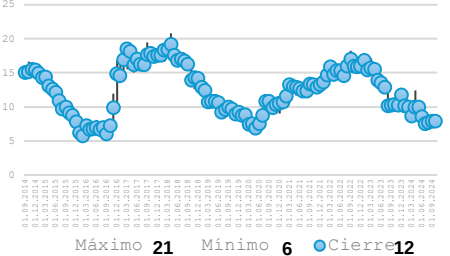
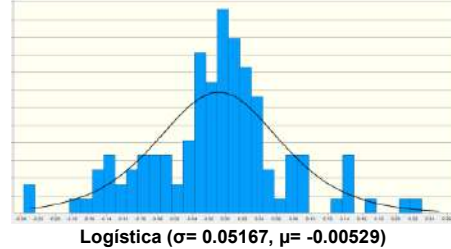
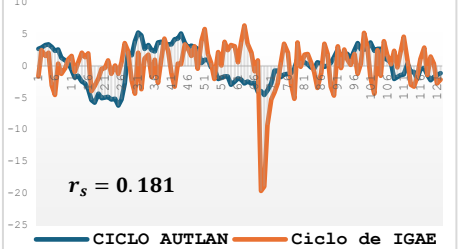
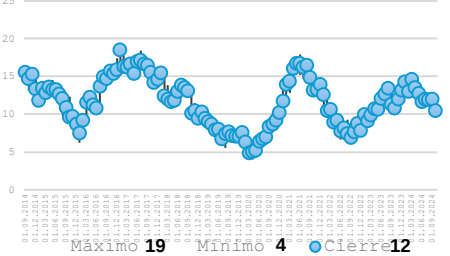
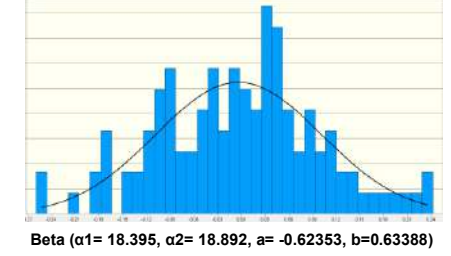
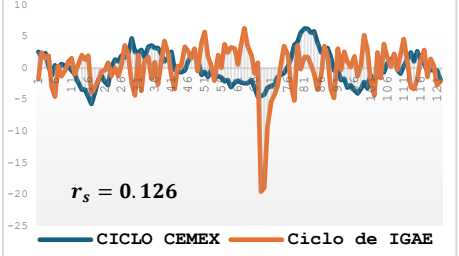
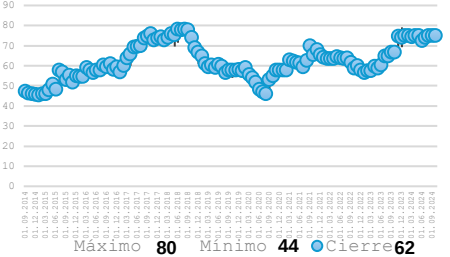
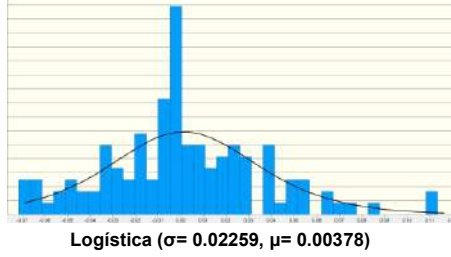
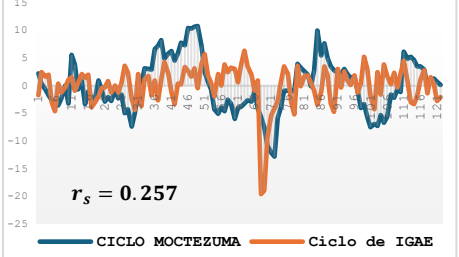
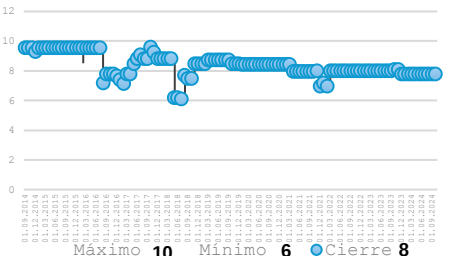
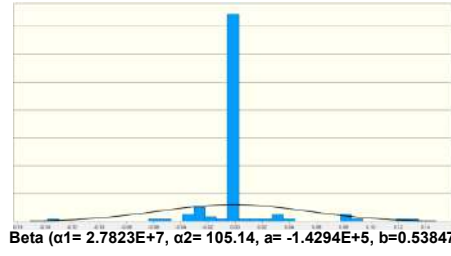
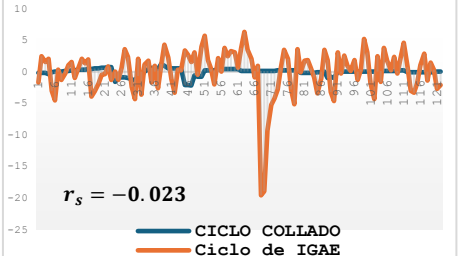


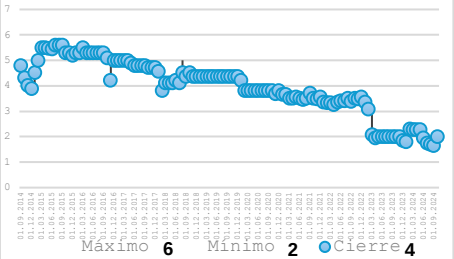
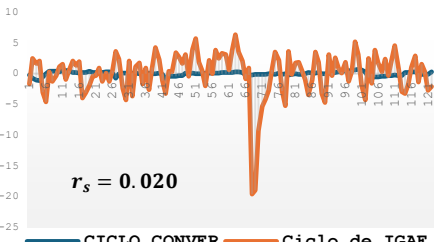
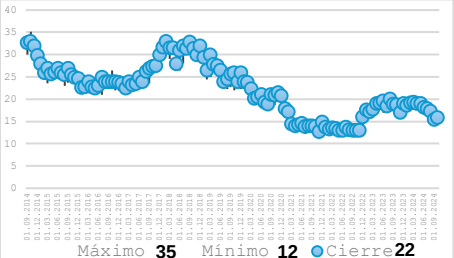
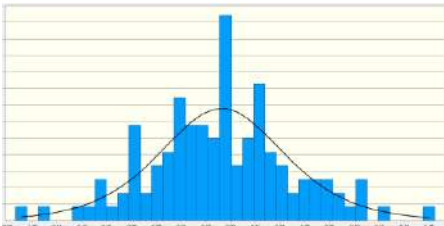
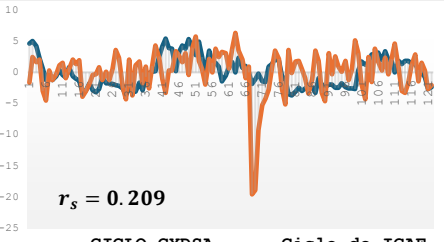
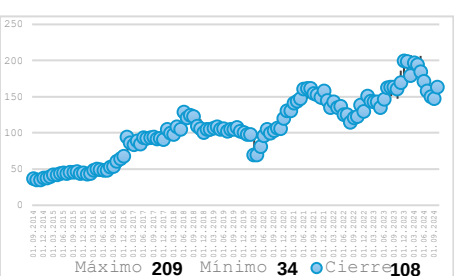
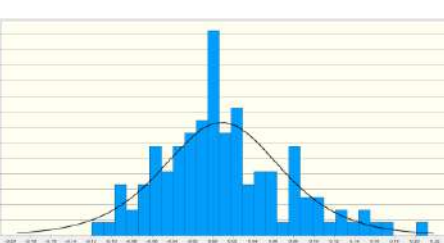
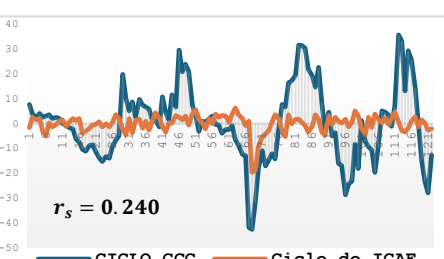
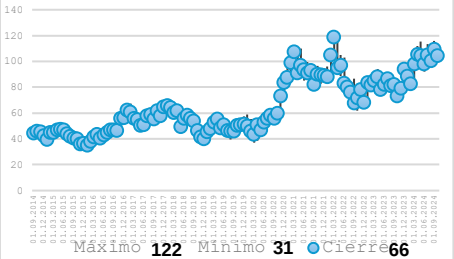
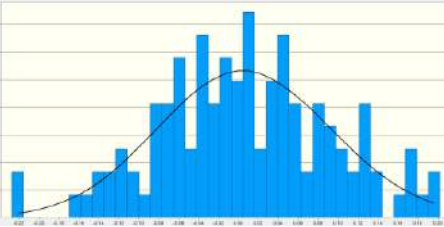
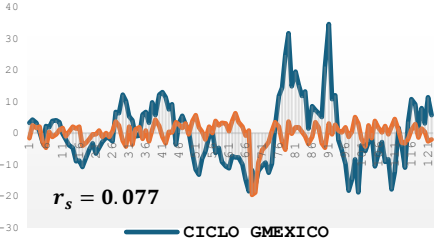
	Cadena de supermercados líder en México, operando formatos como Soriana, Mercado Soriana y Super City, con enfoque en retail y comercio electrónico.			
	Líder en retail en México, operando tiendas de autoservicio (Walmart, Superama, Bodega Aurrerá) y clubes de precio (Sam's Club) con presencia nacional.			

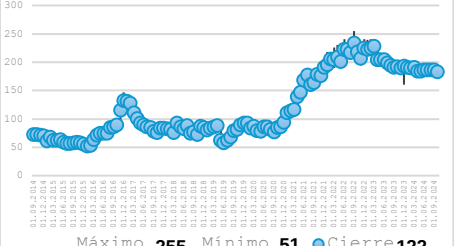
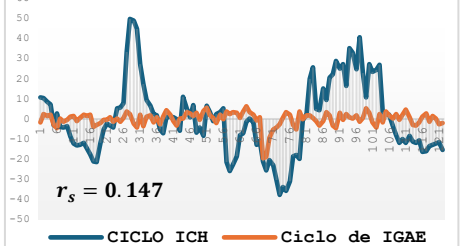
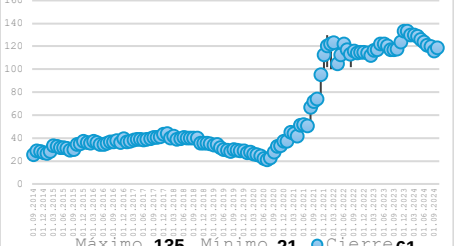
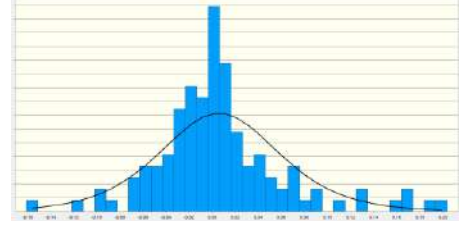
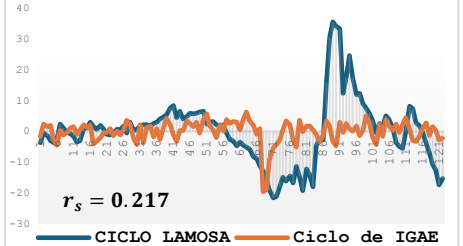
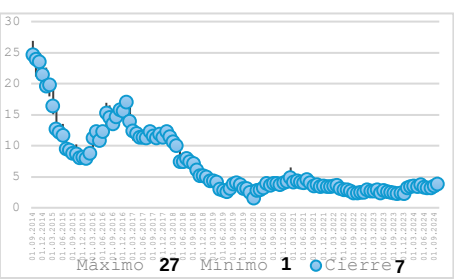
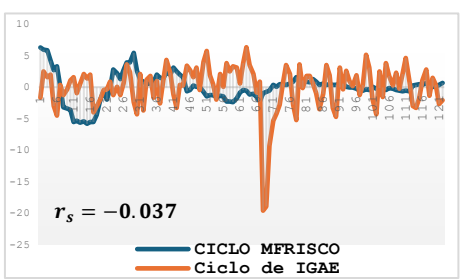
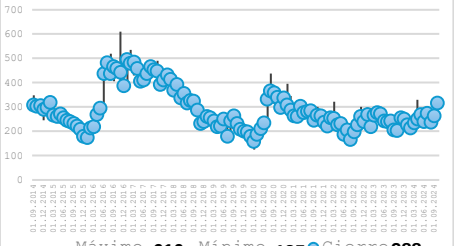
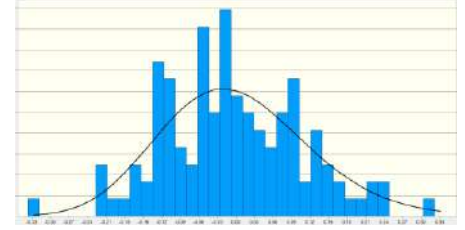
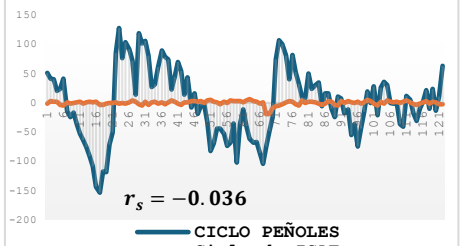
Este sector comprende empresas dedicadas a la producción y comercialización de bienes de consumo básico y diario, como alimentos, bebidas, productos de cuidado personal y artículos para el hogar. Análisis propio con datos de la BMV.

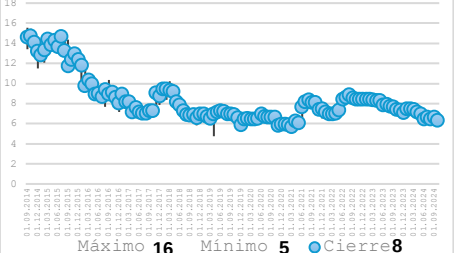
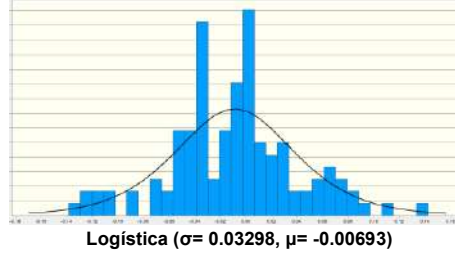
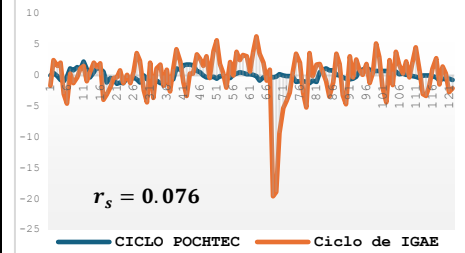
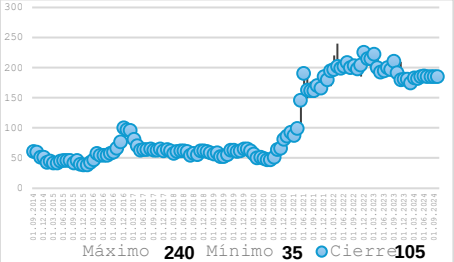
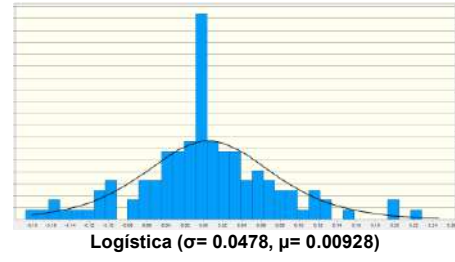
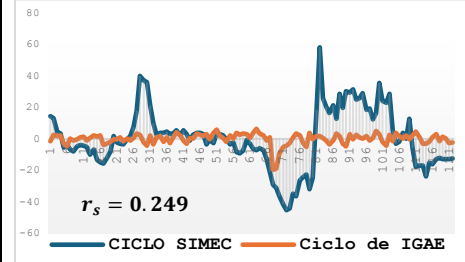
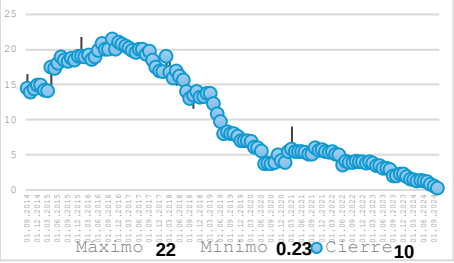
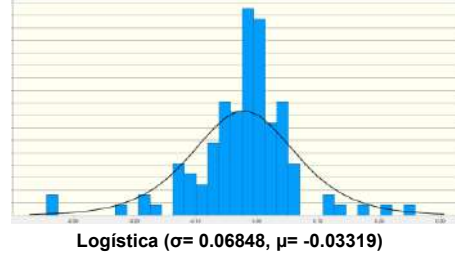
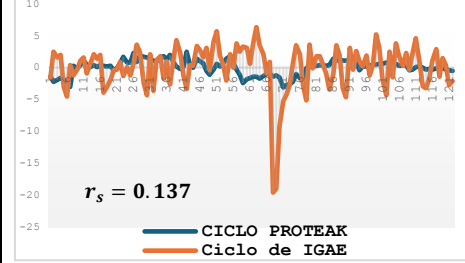
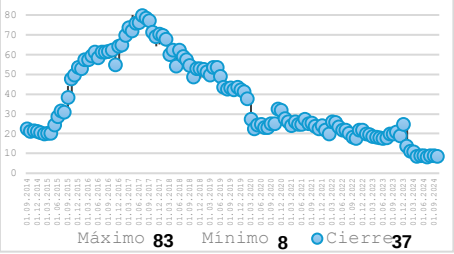
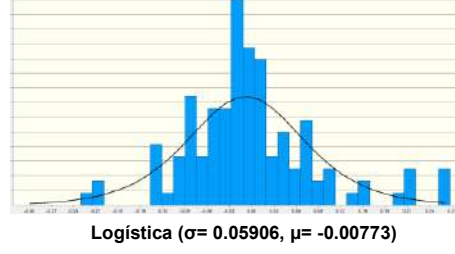
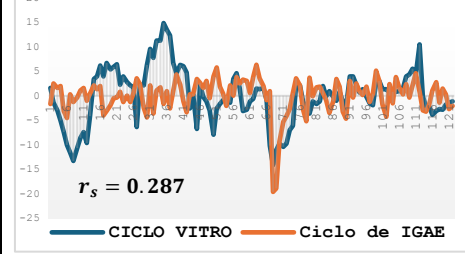
Tabla 2.3.7 Descripción y características de las emisoras del sector materiales

EMISORA	DESCRIPCION	PRECIOS	DISTRIBUCION DE LOS RENDIMIENTOS	RELACION CON CICLO ECONOMICO
MATERIALES				
	Líder en producción de petroquímicos en América, especializado en poliéster, plásticos y fibras sintéticas para industrias globales.			

	Empresa líder en la producción de manganeso y ferroaleaciones en México, con operaciones integradas desde la extracción hasta la distribución.			
	Multinacional mexicana líder en la producción y distribución de cemento, concreto premezclado y agregados, con operaciones en más de 50 países.			
	Multinacional mexicana líder en la producción y distribución de cemento, concreto premezclado y agregados, con operaciones en más de 50 países.			
	Líder en procesamiento y distribución de acero en México. Capacidad de 950,000 toneladas anuales para transformación y distribución en zonas estratégicas del país.			

CONVERTIDORA 	Empresa líder en la fabricación de materiales flexibles para empaques, etiquetas y productos industriales, con tecnología de impresión y recubrimiento de alta precisión.	 Máximo 6 Mínimo 2 ●Cierre 4	 Log normal ($\sigma = 0.01723$, $\mu = 1.3497$, $\gamma = -3.8633$)	 $r_s = 0.020$ — CICLO CONVER — Ciclo de IGAE
CYDSA 	Empresa líder en la fabricación de materiales flexibles para empaques, etiquetas y productos industriales, con tecnología de impresión y recubrimiento de alta precisión.	 Máximo 35 Mínimo 12 ●Cierre 22	 Logística ($\sigma = 0.03353$, $\mu = -0.00598$)	 $r_s = 0.209$ — CICLO CYDSA — Ciclo de IGAE
GCC 	Empresa mexicana enfocada en inversiones y desarrollo inmobiliario, con participación en sectores como retail (antes operaba tiendas Comercial Mexicana) y activos estratégicos.	 Máximo 209 Mínimo 34 ●Cierre 108	 Logística ($\sigma = 0.04166$, $\mu = 0.01218$)	 $r_s = 0.240$ — CICLO GCC — Ciclo de IGAE
GMEXICO 	Empresa líder en logística y transporte ferroviario en México, operando la concesión de Ferromex (uno de los mayores sistemas ferroviarios del país).	 Máximo 122 Mínimo 31 ●Cierre 66	 Gamma ($\alpha = 102.92$, $\beta = 0.00868$, $\gamma = -0.88762$)	 $r_s = 0.077$ — CICLO GMEXICO — Ciclo de IGAE

 INDUSTRIAS CH	Empresa líder en la producción de acero y derivados en México, especializada en barras, alambtrn y perfiles para construcción e industria.	 Máximo 255 Mínimo 51 ●Cierre 122	 Logistica ($\sigma = 0.04406$, $\mu = 0.00765$)	 $r_s = 0.147$ — CICLO ICH — Ciclo de IGAE
 LAMOSA Grupo LAMOSA	Líder en la fabricación de recubrimientos cerámicos (azulejos, pisos y adhesivos) en México y Latinoamérica, con marcas como Lamosa, Porcelanite y Tecnolite.	 Máximo 135 Mínimo 21 ●Cierre 61	 Logistica ($\sigma = 0.03753$, $\mu = 0.01273$)	 $r_s = 0.217$ — CICLO LAMOSA — Ciclo de IGAE
 MINERA FRISCO	Empresa minera mexicana enfocada en la explotación de oro, plata y cobre, con operaciones en 8 estados del país y vinculada a Grupo Carso.	 Máximo 27 Mínimo 1 ●Cierre 7	 Logistica ($\sigma = 0.06848$, $\mu = -0.01524$)	 $r_s = -0.037$ — CICLO MFRISCO — Ciclo de IGAE
 INDUS PEÑOLÉS PEÑOLÉS	Líder mundial en producción de plata refinada y uno de los mayores productores de oro, zinc y plomo en México, con operaciones mineras y metalúrgicas integradas.	 Máximo 610 Mínimo 125 ●Cierre 288	 Log normal ($\sigma = 0.11836$, $\mu = 0.00683$, $\gamma = -1.0137$)	 $r_s = -0.036$ — CICLO PEÑOLÉS — Ciclo de IGAE

	Empresa líder en la distribución de químicos industriales y materias primas en México, atendiendo sectores como alimentos, farmacéutico y manufacturero.	 Máximo 16 Mínimo 5 Cierre 8	 Logística ($\sigma = 0.03298$, $\mu = -0.00693$)	 $r_s = 0.076$ — CICLO POCHTEC — Ciclo de IGAE
	Mini-acería mexicana especializada en productos de acero no planos: perfiles estructurales, varilla y aceros especiales para sectores como construcción, automotriz y manufactura.	 Máximo 240 Mínimo 35 Cierre 105	 Logística ($\sigma = 0.0478$, $\mu = 0.00928$)	 $r_s = 0.249$ — CICLO SIMEC — Ciclo de IGAE
	Empresa forestal pionera en cultivo sostenible de teca en tierras recuperadas al mar, con plantaciones en zonas tropicales secas de México y Latinoamérica.	 Máximo 22 Mínimo 0.23 Cierre 10	 Logística ($\sigma = 0.06848$, $\mu = -0.03319$)	 $r_s = 0.137$ — CICLO PROTEAK — Ciclo de IGAE
	Empresa líder en la fabricación de vidrio en México, especializada en envases (botellas), vidrio plano y productos para la construcción y automoción.	 Máximo 83 Mínimo 8 Cierre 37	 Logística ($\sigma = 0.05906$, $\mu = -0.00773$)	 $r_s = 0.287$ — CICLO VITRO — Ciclo de IGAE

Este sector integra a empresas dedicadas a la producción y procesamiento de materias primas, incluyendo minería, productos químicos, materiales de construcción y empaques. Análisis propio con datos de la BMV.

Esta tabla presenta el análisis individual de los componentes de las acciones por sectores, recopilando sus características clave: comportamiento de precios, distribución de rendimientos y relación con el ciclo económico. La información sirve como base para futuras estrategias de diversificación que busquen minimizar la variabilidad mediante la combinación de activos con diferentes perfiles de riesgo y comportamiento cíclico, contemplando así los objetivos de inversión y tolerancia al riesgo del inversionista.

La muestra final de 90 empresas representa una cobertura integral de los principales sectores de la economía mexicana, proporcionando una base sólida para la construcción de portafolios diversificados. La inclusión de datos específicos sobre distribuciones de rendimiento y volatilidad por emisora permitirá aplicar las metodologías de optimización descritas en el marco teórico, con el objetivo de identificar combinaciones sectoriales óptimas según las fases del ciclo económico.

2.6 Índices bursátiles e indicadores económicos

Los índices bursátiles son herramientas que permiten medir el comportamiento de un grupo de acciones representativo de un mercado o sector específico. Son fundamentales para el análisis financiero y la toma de decisiones en los mercados de valores, ya que proporcionan una visión rápida y general del desempeño de las empresas y sectores clave en la economía. (Díaz & Aguilera, 2013) ellos dicen que los índices sectoriales tienen como principal objetivo mostrar las condiciones de crecimiento de un conjunto de emisoras representativas de los sectores económicos cotizados en la BMV con respecto a sus precios de cierre anteriores ajustados.

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) cuenta con varios índices bursátiles que permiten evaluar el desempeño de empresas representativas del mercado mexicano. Los índices más destacados de la BMV incluyen el S&P/BMV IPC, el S&P/BMV INMEX, y otros índices sectoriales y temáticos. Cada uno de estos índices cumple con un propósito específico, permitiendo que los inversionistas tengan una referencia adecuada del mercado mexicano en su conjunto o de ciertos sectores (ver tabla 2.4).

Tabla 2.4 Índices Bursátiles

Índice	Descripción
IPC (El índice de precios y cotizaciones)	Expresa el rendimiento del mercado accionario, en función de las variaciones de los precios y volúmenes negociados de una muestra de 35 acciones en términos generales, son las acciones que tienen mayor liquidez y que se negocian con mayor facilidad, la cual se considera representativa del conjunto de acciones cotizadas en la BMV.
INMEX (El índice México)	Es un índice de precios ponderado por valor de capitalización (valor total de la empresa, determinado al multiplicar el precio de la acción por el número de acciones en circulación). Se diseña de acuerdo con el tamaño, la estructura y las necesidades del mercado de valores mexicano, y cumple con los estándares de cálculo y reglas de mantenimiento internacionales.
IMC30 (El índice de mediana capitalización)	Incluye a empresas con una alta bursatilidad, pero que carecen del nivel de capitalización necesario para pertenecer al IPC. Es un indicador representativo de la evolución del mercado accionario de mediana capitalización.
IDPC (El índice de dividendos)	Es un indicador que refleja el rendimiento capitalizado de los dividendos otorgados por cada una de las emisoras que integran la muestra del IPC.
IRT (El índice de rendimiento total)	Incorpora para su cálculo todos los derechos corporativos que las emisoras decretan y expresa el rendimiento del mercado accionario, en función de las variaciones de precios de una muestra balanceada, ponderada y representativa del conjunto de acciones cotizadas en la BMV.

Índices sectoriales	Además de los índices de mercado existen diez índices sectoriales, los cuales agrupan a empresas que participan en ciertos sectores de la economía.
---------------------	---

Fuente: Elaboración propia con datos de (Díaz & Aguilera, 2013)

Los índices ofrecen una herramienta fundamental para los inversionistas que buscan evaluar el rendimiento del mercado mexicano y sus distintos sectores. Facilitan la comparación de la rentabilidad de las inversiones en México con otros mercados y proporcionan una referencia clara para gestionar y diversificar portafolios. Al rastrear un índice los inversionistas pueden:

- Evaluar el rendimiento del mercado: Un índice sube o baja dependiendo del comportamiento de las acciones que lo componen. Si el índice sube, significa que las acciones están ganando valor, lo que puede ser un buen indicador para invertir.
- Comparar el desempeño de sus portafolios: Los inversionistas pueden utilizar los índices como referencia para comparar el rendimiento de sus inversiones, evaluando si sus decisiones superan o no al mercado.
- Desarrollar estrategias de inversión: Algunos optan por invertir en fondos indexados, que replican el comportamiento de un índice específico, ofreciendo una diversificación más sencilla y de bajo costo.
- Monitorear sectores específicos: Algunos índices se centran en sectores económicos particulares, como tecnología o consumo, permitiendo a los inversionistas enfocarse en áreas de interés.

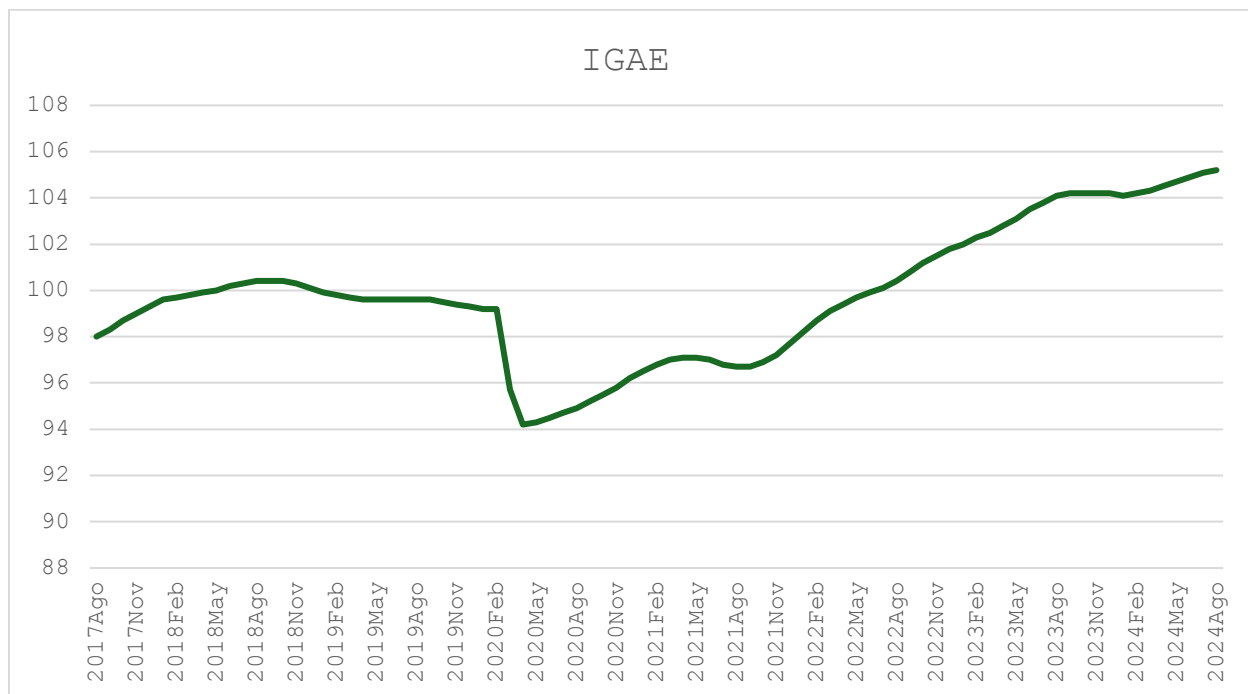
2.6.1 Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE)

Como ya vimos los índices bursátiles son importantes para el tema inversiones ya que nos indican como está el mercado de valores, pero nosotros tomaremos otro indicador ya que estamos hablando de los ciclos económicos, aquí tomaremos el IGAE que ofrece una vista detallada de la evolución de la economía, pero a un nivel mensual, lo cual lo hace útil para

análisis de corto plazo. Es presentado como un índice (con una base de comparación en un año específico) y se usa para anticipar el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB), aunque de manera aproximada, ya que no incluye todos los componentes del PIB.

Para (INEGI, 2024) el IGAE muestra la evolución mensual de la actividad económica del país con una oportunidad prevista entre 55 y 57 días después de concluido el mes de referencia. En su construcción se utiliza el mismo esquema conceptual y metodológico de la contabilidad nacional que sigue el cálculo del Producto Interno Bruto (PIB) trimestral; se emplea, además, la clasificación por actividades económicas y fuentes básicas de información que cuentan con oportunidad mensual.

Figura 2.5 Comportamiento del IGAE 2017 - 2024



Fuente: Elaboración propia con datos del (INEGI, Banco de Información Económica (BIE), s.f.)

La información es obtenida del periodo del 2017 al 2024 ya que una de nuestras acciones empezó a cotizar en ese año, por lo tanto, nuestros datos a estudiar empezaran en ese mismo, aquí podemos deducir varias tendencias y eventos económicos clave:

1. **Crecimiento Gradual Hasta 2018:** Desde 2017 hasta mediados de 2018, el IGAE muestra una tendencia de crecimiento lento pero constante, alcanzando la base de 100 en mayo de 2018.
2. **Estabilización en 2019:** Durante la mayor parte de 2019, el índice se mantiene en torno a 99.6, sin mostrar una tendencia de crecimiento o disminución significativa, lo cual indica estabilidad en la actividad económica durante ese periodo.
3. **Impacto de la Pandemia en 2020:** A partir de marzo de 2020, se observa una caída abrupta en el índice, que llega a un mínimo de 94.2 en abril, debido al impacto de la pandemia de COVID-19 en la economía. Esto refleja una fuerte contracción en la actividad económica.
4. **Recuperación Gradual en 2021-2022:** A lo largo de 2021, el índice comienza a mostrar una recuperación lenta, con un incremento sostenido hasta alcanzar el valor base (100) nuevamente a mediados de 2022.
5. **Crecimiento Continuo 2022-2024:** A partir de 2022, el índice muestra una tendencia de crecimiento constante, superando el valor de 100 y alcanzando 105.2 en agosto de 2024, lo que indica un fortalecimiento de la actividad económica en este periodo.
6. **Estabilización y Crecimiento Lento en 2024:** A lo largo de 2024, el crecimiento continúa, aunque a un ritmo más moderado en comparación con los años previos, lo cual podría reflejar una estabilización en la recuperación o factores que limitan el crecimiento.

En general, estos datos permiten observar los efectos de la pandemia y la recuperación posterior, con una tendencia de crecimiento moderado y estable a partir de 2022.

En el presente capítulo se ha caracterizado la estructura del Sistema Financiero Mexicano, con especial énfasis en la Bolsa Mexicana de Valores como plataforma de operación. Se identificaron y describieron los 7 sectores y 90 emisoras que constituyen la muestra de estudio, estableciendo las bases empíricas necesarias para la implementación de la estrategia de inversión. Asimismo, se presentaron los indicadores de referencia que permitirán contextualizar los resultados dentro del entorno económico mexicano. Con el

marco institucional definido y la muestra de estudio caracterizada, se procede en el siguiente capítulo a la presentación y análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de las metodologías de optimización de portafolios.

Capítulo 3. Análisis y resultados de la optimización de portafolios sectoriales.

3.1. Introducción

Tal como se estableció en el capítulo anterior, la caracterización del Sistema Financiero Mexicano y de la muestra de estudio sienta las bases empíricas para la implementación de la estrategia de inversión. En el presente capítulo, se presentan y analizan los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología de optimización multiobjetivo basada en Algoritmos Genéticos a los siete portafolios sectoriales de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

El capítulo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se detalla la metodología de optimización empleada. Posteriormente, se ilustra su aplicación mediante un ejemplo práctico con el portafolio del sector Salud, exponiendo el proceso desde el cálculo de los momentos estadísticos hasta la obtención de la frontera eficiente. A continuación, se amplía el análisis para realizar una comparativa del rendimiento y riesgo de los siete sectores, evaluando también el desempeño del algoritmo genético en cada uno.

La investigación profundiza al integrar la variable del ciclo económico mexicano, para lo cual se explica el procedimiento de obtención y clasificación de sus fases. El núcleo del análisis reside en la evaluación del comportamiento de los portafolios óptimos en cada una de estas fases (Recuperación, Expansión, Desaceleración y Recesión), identificando rotaciones sectoriales estratégicas. Finalmente, el capítulo sintetiza los hallazgos y expone las conclusiones derivadas del estudio, validando la hipótesis de que la optimización de portafolios debe ser un proceso dinámico, sensible al contexto macroeconómico.

3.2 Metodología de Optimización de portafolio

El presente estudio implementa una estrategia de optimización sofisticada para la gestión de portafolios de inversión, basada en Algoritmos Genéticos (AG) con enfoque

multiobjetivo. Esta metodología permite abordar simultáneamente la maximización de retornos y la minimización de riesgos, superando las limitaciones del modelo tradicional de Markowitz, donde estos objetivos deben tratarse por separado. Para su implementación computacional, se utilizó el entorno MATLAB, específicamente el módulo *Optimization Tool*, empleando el método de solución Multiobjective optimization using Genetic Algorithm (gamultiobj), diseñada para resolver problemas de optimización con múltiples funciones objetivo en conflicto.

El modelo clásico de Media-Varianza, propuesto por Harry Markowitz en 1952, establece que un inversionista racional busca maximizar el retorno esperado de su portafolio para un nivel dado de riesgo (varianza), o equivalentemente, minimizar el riesgo para un nivel deseado de retorno. Sin embargo, este enfoque presenta una limitación fundamental: no permite optimizar ambos criterios de manera simultánea.

Para superar esta restricción, se implementó una estrategia de optimización multiobjetivo mediante Algoritmos Genéticos (AG), una técnica inspirada en la selección natural que permite explorar eficientemente el espacio de soluciones. A diferencia de los métodos deterministas tradicionales, los AG son particularmente eficaces en problemas no convexos y con múltiples óptimos locales, como es el caso de la selección de portafolios bajo restricciones complejas.

Previo a la optimización, fue necesario calcular los momentos estadísticos fundamentales del portafolio:

- **Primer momento (Retorno Esperado, MP):** Media ponderada de los rendimientos históricos de los activos.
- **Segundo momento (Riesgo, VP):** Varianza del portafolio, considerando las covarianzas entre los activos.

Estas métricas se obtuvieron mediante un script desarrollado en MATLAB, el cual procesa datos históricos de precios y genera las ecuaciones necesarias para la función de aptitud (*fitness*) del algoritmo genético.

3.3 Ejemplo Aplicado: Optimización del Portafolio del Sector Salud

A modo ilustrativo, se analizó un portafolio compuesto por cuatro acciones del sector salud:

1. *Benavides* (X_1)

2. *FRAGUA* (X_2)

3. *Gennoma Lab* (X_3)

4. *Medica Sur* (X_4)

Las ecuaciones resultantes para el retorno esperado (MP) y la varianza (VP) fueron:

Retorno Esperado (MP):

$$\begin{aligned} MP = & (2428683933509491 * x_1) / 1152921504606846976 + (6112192495513341 * x_2) \\ & / 576460752303423488 - (449557580335227 * x_3) / 288230376151711744 - \\ & (3027522032064317 * x_4) / 576460752303423488 \end{aligned}$$

Varianza del Portafolio (VP):

$$\begin{aligned} VP = & x_3 * ((4908325792086213 * x_1) / 9223372036854775808 + \\ & (3238362278640147 * x_2) / 18446744073709551616 + \\ & (345199477394443 * x_3) / 36028797018963968 + \\ & (8778650457709525 * x_4) / 2361183241434822606848) + \\ & x_4 * ((3886296638674535 * x_2) / 4611686018427387904 - \\ & (6281615484498773 * x_1) / 36893488147419103232 + \\ & (8778650457709525 * x_3) / 2361183241434822606848 + \\ & (4785621825598975 * x_4) / 576460752303423488) + \\ & x_1 * ((2623887886220783 * x_1) / 576460752303423488 - \\ & (1511683305363457 * x_2) / 18446744073709551616 + \\ & (4908325792086213 * x_3) / 9223372036854775808 - \\ & (6281615484498773 * x_4) / 36893488147419103232) + \\ & x_2 * ((1753454008914823 * x_2) / 576460752303423488 - \\ & (1511683305363457 * x_1) / 18446744073709551616 + \end{aligned}$$

$$(3238362278640147 \cdot x_3) / 18446744073709551616 + \\ (3886296638674535 \cdot x_4) / 4611686018427387904)$$

Para ejecutar la optimización, se definieron dos funciones clave en MATLAB:

a) Función de Aptitud (*pSalud_2m_op*)

Esta función evalúa la calidad de cada solución candidata, considerando ambos objetivos:

- **Minimización del riesgo (varianza).**
- **Maximización del retorno (media).**

```
function y = pSalud_2m_op(x)
```

```
    y(1) = -("Media"); % Se niega para convertir maximización en minimización
```

```
    y(2) = "Varianza"; % Minimización directa del riesgo
```

```
end
```

b) Restricciones (*pSalud_2m_re*)

Se establecieron restricciones para garantizar que:

- Los pesos asignados a cada activo sean no negativos (no se permiten ventas en corto).
- La suma de los pesos sea igual a 1 (asignación completa del capital).

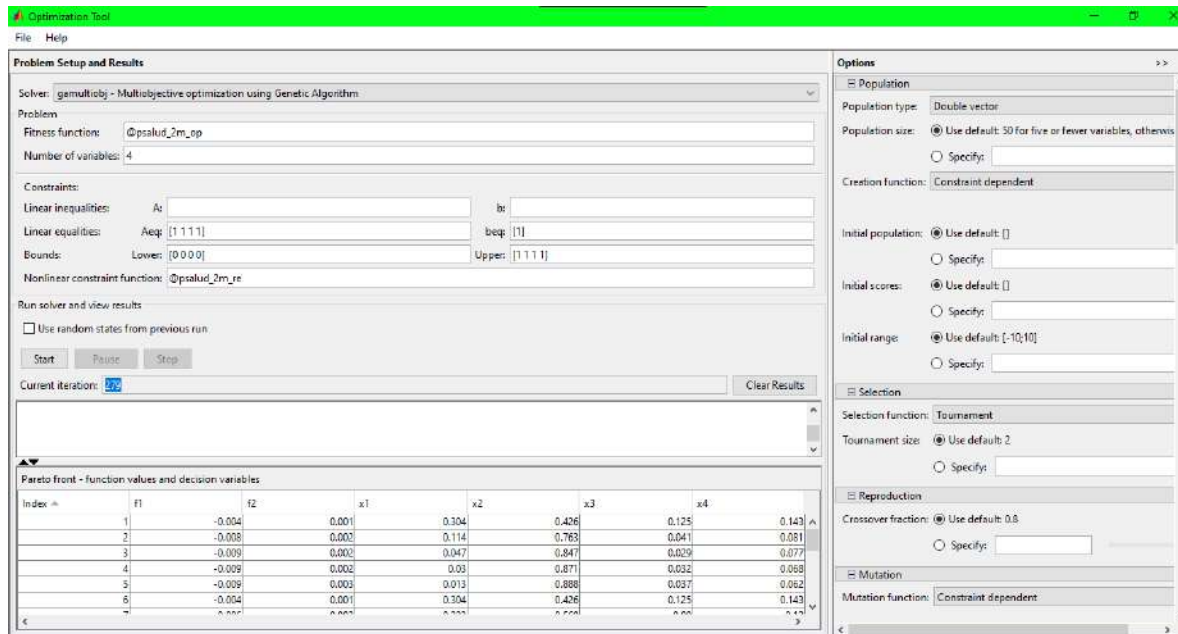
```
function [c, ceq] = pSalud_2m_re(x)
```

```
    c = [-( "Media"); -( "Varianza")]; % Restricciones de no negatividad
```

```
    ceq = sum(x) - 1; % Restricción de asignación total del capital
```

```
end
```

Una vez establecidas las funciones objetivo y de restricción, se procede a su implementación en el entorno de MATLAB mediante la sintaxis especial que utiliza el símbolo @ antes del nombre de cada función. Esta notación permite al sistema interpretar correctamente las funciones personalizadas como entradas válidas para el algoritmo de optimización. Posteriormente, se configuran los parámetros específicos para cada variable y caso de estudio, lo que da inicio al proceso iterativo del Algoritmo Genético Multiobjetivo.



Durante la ejecución del programa, en el panel inferior izquierdo de la interfaz se visualiza el contador de iteraciones completadas, así como una tabla dinámica que presenta todas las soluciones potenciales generadas por el algoritmo. Estas soluciones representan diferentes combinaciones óptimas de asignación de activos, cada una con sus correspondientes valores de riesgo y rendimiento esperado.

3.3.1 Resultados de la Optimización

En la tabla 3.3, se muestran los datos brutos generados por el algoritmo. La columna inicial, denominada $R(E)$, contiene los valores del rendimiento esperado (media) para cada solución. La siguiente columna denominada varianza, presenta los valores de varianza asociados. Las cuatro columnas subsiguientes (X_1 a X_4) indican las proporciones de

inversión recomendadas para cada uno de los cuatro activos que componen el portafolio de salud analizado: Benavides, FRAGUA, Gennoma Lab y Medica Sur respectivamente.

La segunda sección de resultados, presentada en la tabla 3.4, ofrece una interpretación más depurada y accesible de los datos. En esta representación, las 20 soluciones óptimas identificadas por el algoritmo aparecen enumeradas en la primera columna (óptimos). La segunda columna (Rendimiento) solo se pasó a número positivo multiplicando por -1, mientras que la tercera columna (Riesgo) transforma la varianza en su equivalente de desviación estándar mediante la aplicación de la raíz cuadrada a los valores de la varianza, proporcionando así una métrica de riesgo más intuitiva y directamente comparable.

Las cuatro columnas finales detallan los porcentajes específicos de asignación para cada activo, garantizando que la suma total siempre equivalga al 100% del capital disponible. Esta disposición permite visualizar claramente cómo diferentes combinaciones de ponderaciones generan distintos perfiles de riesgo-rendimiento, ofreciendo a los inversionistas un abanico completo de opciones para seleccionar la estrategia de inversión que mejor se adapte a sus preferencias particulares.

Tabla 3.3 Resultados brutos de la optimización del portafolio salud en MATLAB

Resultados obtenidos de MATLAB					
$R(E)$	Varianza	X_1	X_2	X_3	X_4
-0.004213	0.001421	0.304309	0.426199	0.125344	0.143157
-0.007841	0.002004	0.114492	0.762968	0.040945	0.081111
-0.008627	0.002360	0.047446	0.846611	0.029146	0.076911
-0.008885	0.002463	0.029624	0.870514	0.031976	0.068022
-0.009057	0.002549	0.012748	0.888083	0.037260	0.062437
-0.004213	0.001421	0.304309	0.426199	0.125344	0.143157
-0.005727	0.001528	0.221668	0.568649	0.090153	0.119671
-0.006698	0.001688	0.185902	0.653990	0.057169	0.102607
-0.006898	0.001770	0.145430	0.682447	0.069734	0.102048
-0.005882	0.001556	0.204672	0.585629	0.092169	0.116978
-0.008586	0.002343	0.043664	0.843290	0.039797	0.073394

-0.007419	0.001914	0.116945	0.731379	0.058329	0.093485
-0.006397	0.001671	0.161350	0.639430	0.087504	0.111578
-0.009057	0.002549	0.012748	0.888083	0.037260	0.062437
-0.005382	0.001479	0.248614	0.533344	0.093277	0.124084
-0.004727	0.001434	0.276244	0.474575	0.113393	0.135181
-0.008373	0.002242	0.061783	0.821055	0.041205	0.075957
-0.005579	0.001508	0.229604	0.554732	0.093524	0.121882
-0.007998	0.002033	0.100986	0.774807	0.060732	0.063913
-0.004413	0.001423	0.292522	0.445264	0.121337	0.139933

La tabla 3.3 muestra los resultados obtenidos al optimizar el portafolio salud con el algoritmo genético multiobjetivo en MATLAB, realización propia.

Tabla 3.4 Resultados procesados de la optimización del portafolio salud en Excel

Óptimos	Rendimiento	Riesgo	Benavides	Fragua	Gennoma Lab	Medica Sur	Total
1	0.004213	0.037695	30.43%	42.62%	12.53%	14.32%	100%
2	0.007841	0.044764	11.45%	76.30%	4.09%	8.11%	100%
3	0.008627	0.048577	4.74%	84.66%	2.91%	7.69%	100%
4	0.008885	0.049628	2.96%	87.05%	3.20%	6.80%	100%
5	0.009057	0.050486	1.27%	88.81%	3.73%	6.24%	100%
6	0.004213	0.037695	30.43%	42.62%	12.53%	14.32%	100%
7	0.005727	0.039094	22.17%	56.86%	9.02%	11.97%	100%
8	0.006698	0.041087	18.59%	65.40%	5.72%	10.26%	100%
9	0.006898	0.042066	14.54%	68.24%	6.97%	10.20%	100%
10	0.005882	0.039442	20.47%	58.56%	9.22%	11.70%	100%
11	0.008586	0.048400	4.37%	84.33%	3.98%	7.34%	100%
12	0.007419	0.043752	11.69%	73.14%	5.83%	9.35%	100%
13	0.006397	0.040876	16.14%	63.94%	8.75%	11.16%	100%
14	0.009057	0.050486	1.27%	88.81%	3.73%	6.24%	100%
15	0.005382	0.038462	24.86%	53.33%	9.33%	12.41%	100%

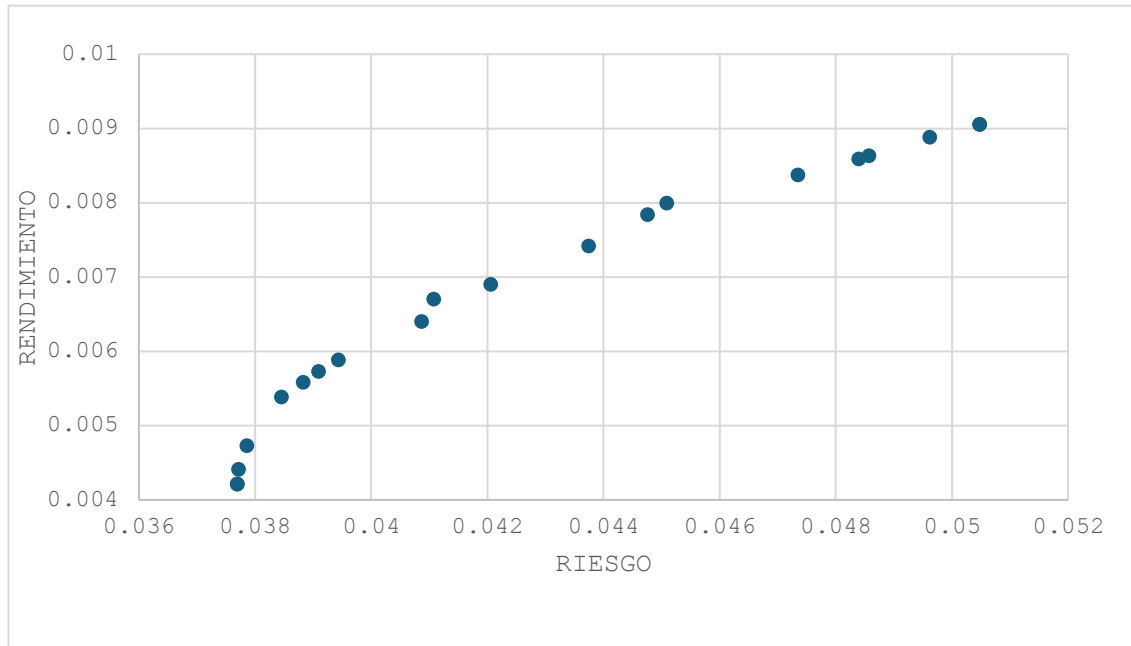
16	0.004727	0.037863	27.62%	47.46%	11.34%	13.52%	100%
17	0.008373	0.047349	6.18%	82.11%	4.12%	7.60%	100%
18	0.005579	0.038831	22.96%	55.47%	9.35%	12.19%	100%
19	0.007998	0.045091	10.10%	77.48%	6.07%	6.39%	100%
20	0.004413	0.037720	29.25%	44.53%	12.13%	13.99%	100%

En la tabla 3.4 se muestran los resultados ya trabajados en Excel donde se ponen ya cada valor en el formato correspondiente para interpretar los resultados, elaboración propia.

3.3.3. Análisis de la Frontera Eficiente y Composición Óptima

En el presente portafolio se identificó que la combinación que genera el mayor rendimiento es la número 14, alcanzando un valor de 0.009057138. Esta distribución específica implica una inversión del 1.27% del capital en Benavides, un 88.81% en FRAGUA, un 3.73% en Gennoma Lab y únicamente un 6.24% en Médica Sur. Sin embargo, es importante destacar que esta combinación también presenta el nivel de riesgo más alto entre las veinte evaluadas, con un valor de 0.050486, como se puede observar en la gráfica 1. Dicha gráfica, elaborada mediante el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), resulta de gran utilidad para el inversionista, ya que le permite visualizar de manera clara la relación entre el rendimiento esperado y el riesgo asociado a cada una de las combinaciones disponibles. Esta herramienta facilita la toma de decisiones, permitiendo al inversionista seleccionar la opción que mejor se ajuste a sus expectativas de rentabilidad y a su tolerancia al riesgo.

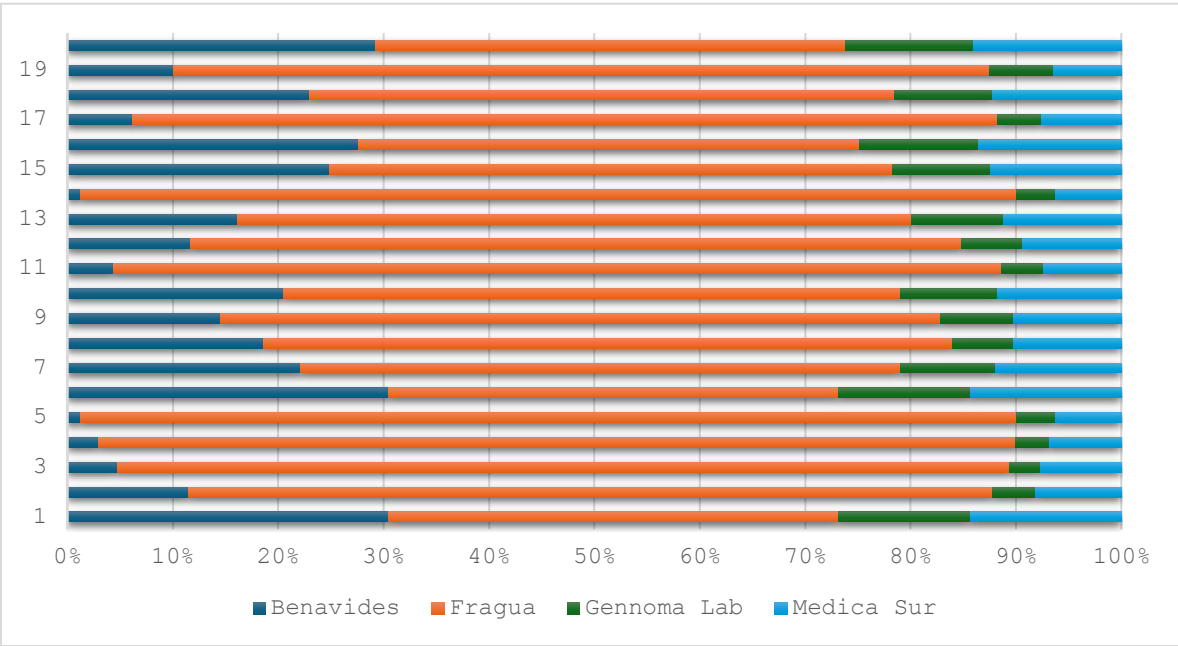
Gráfica 3.1 Frontera Eficiente del Portafolio Salud



La grafica 3.1 representa las combinaciones óptimas de riesgo-rendimiento, representadas por cada punto para el portafolio salud, elaboración propia.

La gráfica no solo ilustra la posición de cada combinación en términos de riesgo y rendimiento, sino que también refuerza la importancia de evaluar cuidadosamente las posibles compensaciones entre mayor rentabilidad y un incremento en la volatilidad. En este caso, la combinación 14 representa la opción con el mayor potencial de ganancia, pero exige una disposición a asumir un nivel de riesgo más elevado en comparación con las demás alternativas analizadas.

Gráfica 3.2 Composición de las 20 opciones óptimas para el portafolio salud



La gráfica 3.2 muestra las 20 diferentes opciones óptimas de las acciones que conforman el portafolio, donde se observa que la acción que predomina es FRAGUA, elaboración propia.

Tabla 3.5 Resumen de rendimientos y riesgo del portafolio salud

Rendimiento					Riesgo		
Acciones	Combinaciones	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
4	20	0.009057	0.004213	0.006799	0.050486	0.037695	0.042968

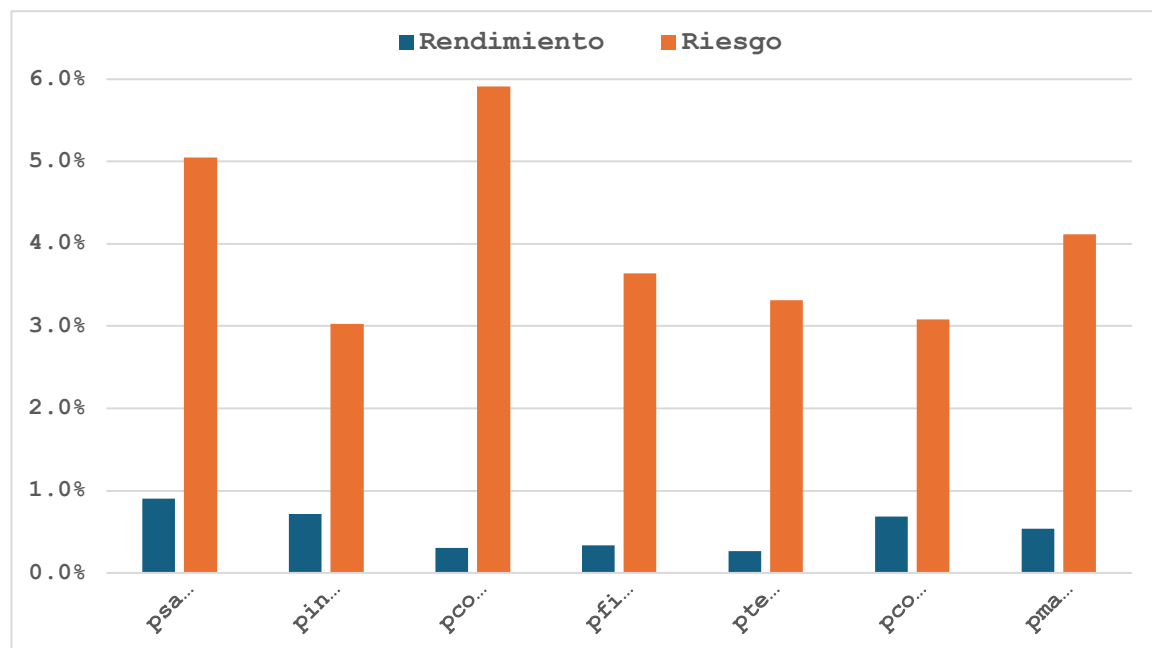
La tabla 3.5 muestra el rendimiento y riesgo (máximo, mínimo y promedio) de las 20 opciones que optimizan el portafolio salud, elaboración propia.

3.4 Análisis Comparativo de los Portafolios Sectoriales

En esta sección se analizan las carteras optimizadas conformadas por los distintos sectores que componen la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Los resultados fueron generados mediante la aplicación de Algoritmo Genético Multiobjetivo, donde se identificó el sector con mayor rendimiento obtenido o el portafolio con el mejor resultado.

3.4.1 Rendimiento y Riesgo por Sector

Gráfica 3.3 Rendimiento máximo obtenido por los portafolios sectoriales



El estudio de los siete portafolios sectoriales de la Bolsa Mexicana de Valores revela patrones significativos en la relación entre diversificación, rendimiento y riesgo. Los resultados muestran que el número de acciones que componen cada sector ejerce una influencia notable en su perfil de riesgo, aunque no necesariamente determina su rendimiento de manera directa.

El sector salud (psalud), compuesto por apenas 4 acciones, presenta el rendimiento más alto (0.0090571) pero también el mayor nivel de riesgo (0.0504864), confirmando el principio financiero de que portafolios más concentrados ofrecen mayor potencial de retorno a costa de una volatilidad elevada. En contraste, el sector Industrial (PINDUSTRIAL), con la mayor diversificación (21 acciones), combina un rendimiento competitivo (0.0071817) con un riesgo significativamente menor (0.0302387), demostrando cómo una amplia diversificación puede mitigar la volatilidad sin sacrificar completamente la rentabilidad.

Un caso particularmente interesante lo presenta el sector Consumo no Básico, que a pesar de contar con 12 acciones (una diversificación intermedia), registra el riesgo más alto

(0.0591007) junto con un rendimiento relativamente bajo (0.0030617). Esta anomalía sugiere que factores intrínsecos del sector, posiblemente relacionados con la alta correlación entre sus componentes o con la naturaleza cíclica de sus negocios, influyen más en su perfil de riesgo que el mero número de acciones que lo componen.

Los resultados evidencian que la diversificación por sí sola no garantiza un mejor desempeño. Mientras que sectores como el Industrial y Consumo Frecuente (13 acciones) muestran una relación favorable entre riesgo y rendimiento, otros como Telecomunicaciones (7 acciones) presentan el rendimiento más bajo (0.0026835) a pesar de su diversificación media. Esto subraya la importancia de considerar tanto la cantidad como la calidad de los componentes sectoriales al construir portafolios de inversión.

Desde una perspectiva práctica, estos hallazgos sugieren que los inversionistas deben adoptar estrategias diferenciadas según su perfil de riesgo. Para aquellos con mayor tolerancia al riesgo, una exposición concentrada en sectores como Salud podría resultar atractiva, mientras que inversionistas más conservados podrían preferir la combinación de sectores altamente diversificados como el Industrial con otros de riesgo moderado como Consumo Frecuente. El caso del Consumo no Básico sirve como advertencia sobre la necesidad de analizar cuidadosamente las características específicas de cada sector más allá de su grado de diversificación.

3.4.2 Desempeño del Algoritmo Genético por Sector

Durante el proceso de optimización realizado en MATLAB, se registraron diversos parámetros que permiten evaluar el comportamiento del algoritmo genético:

- **Generations (Generaciones):** Corresponde al número total de ciclos completados por el algoritmo hasta alcanzar las soluciones óptimas. Este valor nos indica cuántas veces se reprodujo y evolucionó la población inicial.
- **Funcount (Conteo de funciones):** Refleja la cantidad total de evaluaciones realizadas a la función objetivo durante todo el proceso de optimización. Cada evaluación representa el análisis de una posible solución candidata.

- **Maxconstraint (Restricción máxima):** Indica el grado de incumplimiento de las condiciones establecidas. Este valor muestra qué porcentaje de soluciones generadas no cumplieron con los requisitos definidos y fueron descartadas.
- **Averagedistance (Distancia promedio):** Mide qué tan similares o diferentes son las soluciones entre sí. Un valor bajo sugiere que las soluciones óptimas se encuentran muy cercanas en el espacio de búsqueda.
- **Spread (Dispersión):** Representa cómo se distribuyen las soluciones finales a lo largo de la frontera óptima. Este parámetro nos ayuda a entender la diversidad de opciones disponibles.

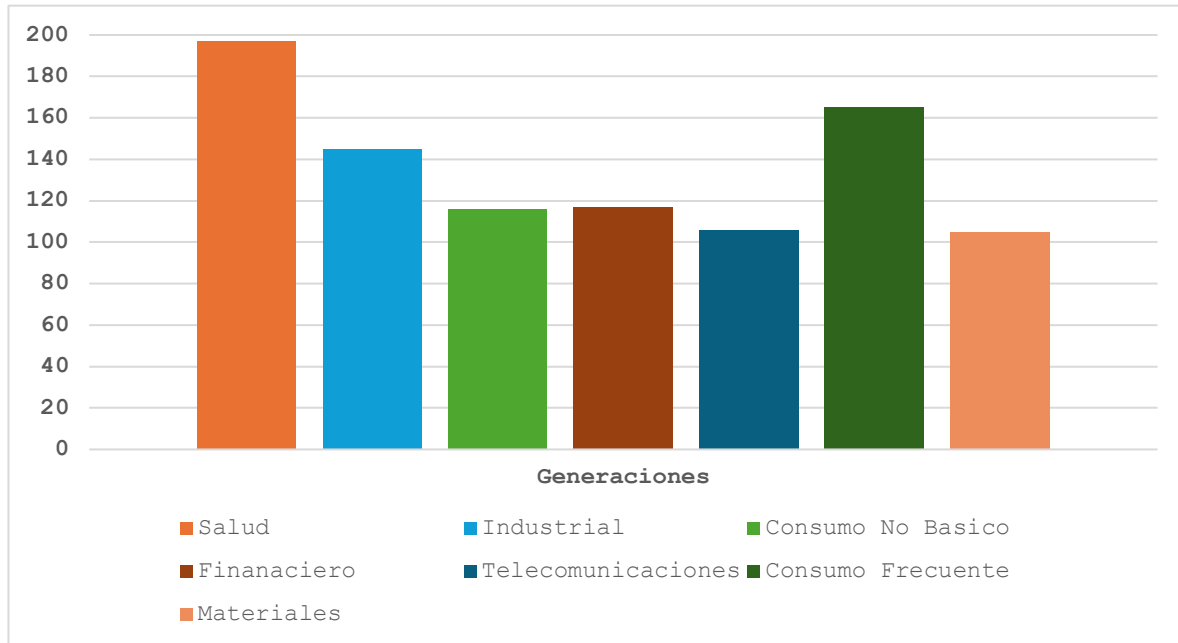
Estas métricas constituyen herramientas valiosas para comprender el funcionamiento interno del algoritmo, permitiendo evaluar su eficiencia y calidad en la búsqueda de soluciones óptimas para la composición de portafolios de inversión.

Tabla 3.6 Métricas de desempeño del algoritmo genético para el portafolio salud

Algoritmo Genético Multiobjetivo					
	Generations	Funccount	Maxconstraint	Averagedistance	Spread
PSalud	197	9901	0.0009902011	0.0000704763	0.1025

La tabla 3.6 evidencia que el AG logró equilibrar rendimiento y riesgo en el portafolio salud, pese a requerir 197 iteraciones. La mínima violación de restricciones (0.00099) y la homogeneidad de soluciones (Spread = 0.1025) refuerzan la confiabilidad del modelo para inversionistas conservadores. Elaboración propia.

Gráfica 3.4 Número de Generaciones Requeridas en el AG por sector



La gráfica 3.4 muestra el número de generaciones que requirió el algoritmo genético para converger a la solución óptima de cada portafolio sectorial específico, elaboración propia.

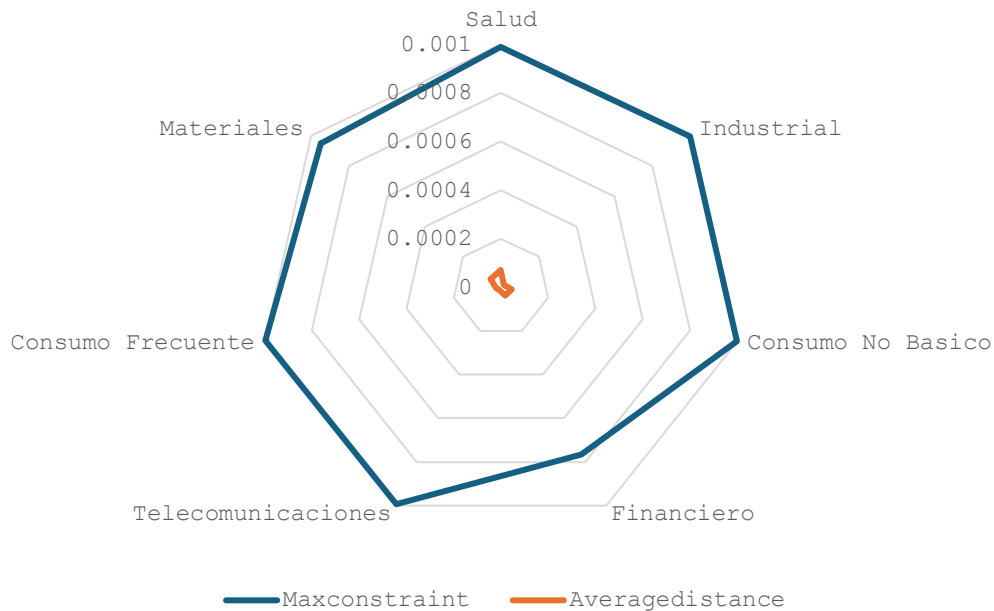
El portafolio del sector Salud exhibió el valor más elevado, con 197 generaciones, superando considerablemente la media del conjunto. Este resultado sugiere una mayor complejidad en la búsqueda del óptimo para este sector, posiblemente atribuible a una superficie de fitness más irregular o a la presencia de múltiples óptimos locales que dificultan la convergencia.

En contraste, los portafolios de Materiales (105) y Telecomunicaciones (106) demostraron la convergencia más eficiente, culminando el proceso con el menor número de iteraciones. Los sectores Financiero (117) y Consumo No Básico (116) también se ubicaron por debajo de la media, indicando una trayectoria de optimización más directa hacia la solución óptima.

Los portafolios Industrial (145) y Consumo Frecuente (165) se sitúan en una posición intermedia, cercana o ligeramente superior a la media. La disparidad en el número de generaciones requeridas podría estar asociada a las características inherentes de cada

sector, como la volatilidad de sus activos, la correlación entre ellos o la estructura de sus rendimientos, factores que configuran el espacio de búsqueda del algoritmo.

Gráfica 3.5 Soluciones excluidas y distancia promedio entre individuos por sector



La gráfica 3.5 permite evaluar dos métricas clave del desempeño del algoritmo genético: el porcentaje de soluciones descartadas por incumplir las restricciones (*MaxConstraint*) y la diversidad de la población final medida por la distancia promedio entre soluciones (*AverageDistance*), elaboración propia.

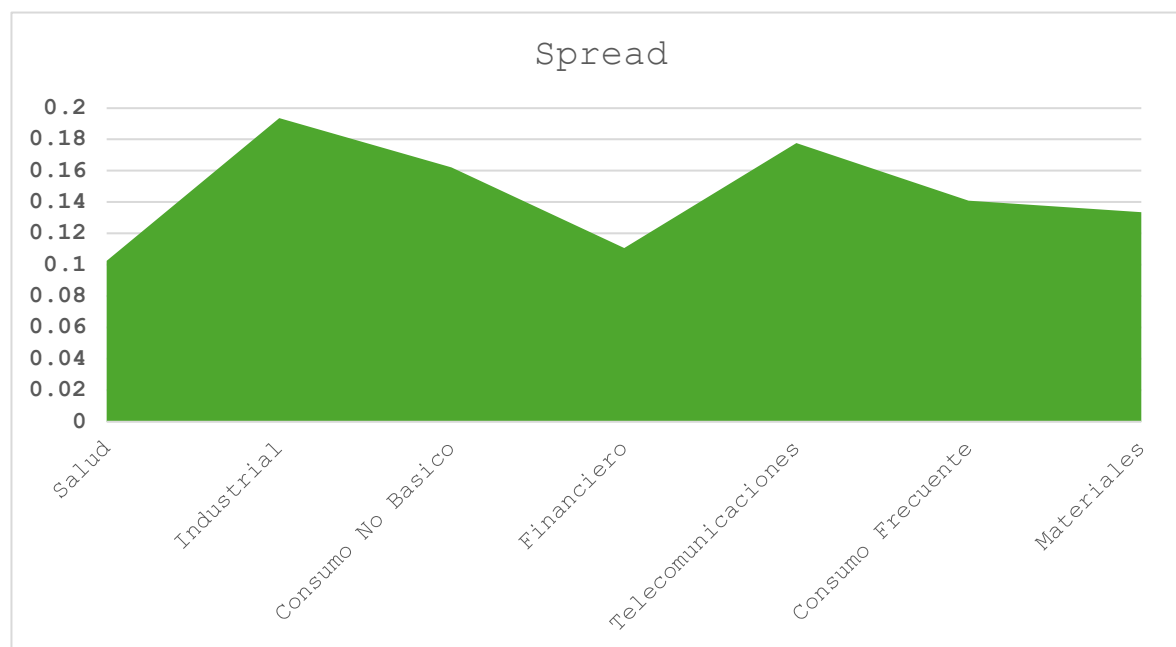
Respecto a la exclusión de individuos (*MaxConstraint*), los resultados muestran valores muy bajos y una homogeneidad notable entre portafolios, con todos los sectores presentando valores superiores al 0.09%. Los portafolios Industrial (0.0998%) y Consumo No Básico (0.0998%) registraron los mayores niveles de exclusión, mientras que el sector Financiero (0.0766%) exhibió el valor más bajo, lo que sugiere que una proporción ligeramente mayor de su población inicial cumplía con las restricciones establecidas.

En contraste, la métrica *AverageDistance* revela diferencias más pronunciadas en la diversidad de las soluciones finales. El portafolio de Salud (0.0070%) destaca con la distancia promedio más amplia, indicando una población final más diversa y dispersa en el espacio de búsqueda. Le siguen los sectores Materiales (0.0054%) y Consumo No

Básico (0.0046%). Por el contrario, los portafolios Telecomunicaciones (0.0014%) e Industrial (0.0015%) presentaron las distancias promedio más reducidas, lo que apunta a una convergencia hacia soluciones muy similares entre sí, con una menor variabilidad genética en la última generación.

Esta disparidad en la diversidad de la población final, a pesar de niveles de exclusión similares, podría estar asociada a las características inherentes de cada sector, como la correlación entre sus activos o la forma de su frontera eficiente, que condicionan la exploración y explotación del algoritmo genético.

Gráfica 3.6 Tasa de propagación (spread) del AG por portafolio sectorial



La gráfica 3.6 mide el costo de transacción o el diferencial de implementación del portafolio teórico óptimo en la práctica, revela disparidades significativas entre los distintos sectores, elaboración propia.

El portafolio del sector Industrial presenta la tasa de propagación más elevada (0.194%), lo que indica un mayor costo de ejecución asociado a la implementación de su estrategia óptima. Le siguen los sectores de Telecomunicaciones (0.178%) y Consumo No Básico (0.162%), que también exhiben valores considerablemente altos.

Por el contrario, el portafolio de Salud registra la tasa de propagación más baja del conjunto (0.102%), sugiriendo una mayor facilidad y un menor costo para replicar la solución óptima en el mercado. Los sectores Financiero (0.111%), Consumo Frecuente (0.141%) y Materiales (0.134%) se ubican en un rango intermedio, con valores por debajo del promedio del conjunto.

Esta heterogeneidad en los costos de transacción implícitos puede atribuirse a características específicas de cada sector, como la liquidez de sus activos constituyentes, la volatilidad o la correlación entre ellos. Un *spread* más alto, como el del sector Industrial, podría señalar que los activos óptimos identificados son menos líquidos o más volátiles, incrementando el costo de construir el portafolio.

3.5 Obtención y Clasificación de las Fases del Ciclo Económico

El objetivo principal de esta investigación es analizar el desempeño de portafolios de inversión sectoriales en relación con el ciclo económico de México. Para ello, fue esencial definir y aislar el componente cíclico de la actividad económica, libre de tendencias de largo plazo y fluctuaciones estacionales. Este proceso permitió clasificar el periodo de estudio en fases discretas, proporcionando el marco temporal necesario para evaluar el comportamiento de los rendimientos sectoriales. La serie de referencia para este análisis es el Índice Global de la Actividad Económica (IGAE), publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para aislar la fluctuación cíclica pura de la serie del IGAE, fue necesario eliminar su tendencia de largo plazo. Se optó por utilizar el Filtro Hodrick-Prescott (HP), una metodología ampliamente utilizada en la literatura económica para este fin.

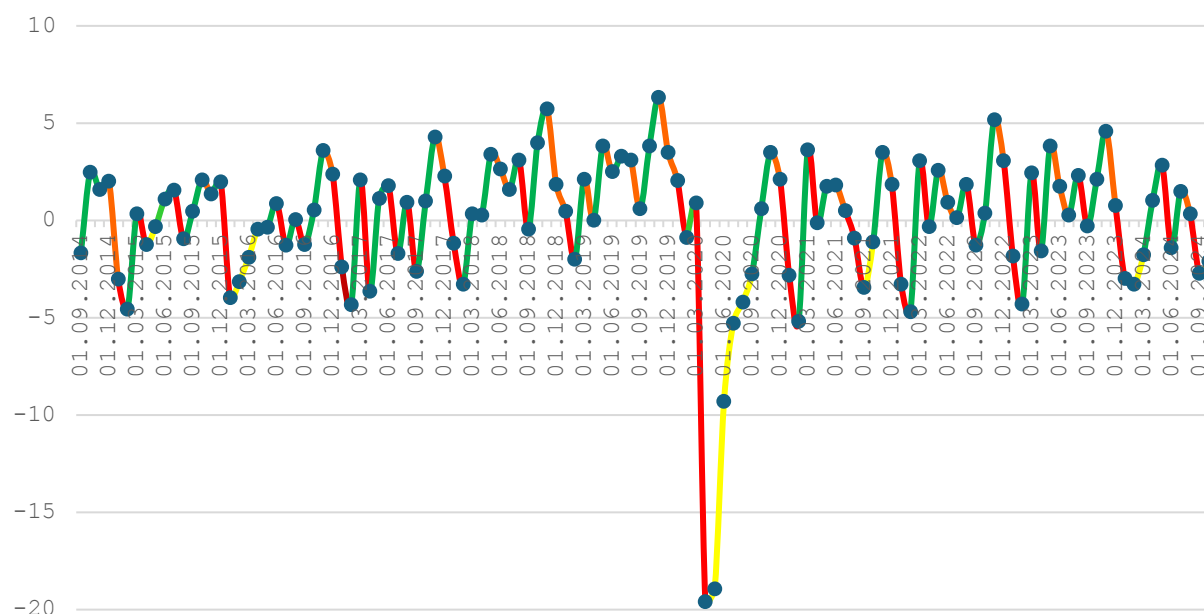
Procedimiento aplicado:

1. Se tomó la serie original del IGAE a precios constantes para el periodo de estudio.
2. Se aplicó el filtro HP con λ , donde el parámetro de suavizamiento (λ) controla la suavidad de la tendencia. Para datos mensuales, el valor convencionalmente aceptado es $\lambda = 14,400$, el cual fue el empleado en este estudio.

3. El componente cíclico se calculó como la diferencia entre la serie original del IGAE y su tendencia: $\text{Ciclo}_t = \text{IGAE}_t - \text{Tendencia}(\text{IGAE}_t)$
4. Este componente cíclico, expresado como desviación porcentual de la tendencia, representa el estado de la economía respecto a su potencial: valores positivos indican expansión por encima del potencial, mientras que valores negativos indican contracción.

Una vez obtenida la serie del componente cíclico, se procedió a identificar las fases del ciclo económico.

Gráfica 3.7 Evolución del IGAE (2014 - 2024) y Fases del Ciclo Económico



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

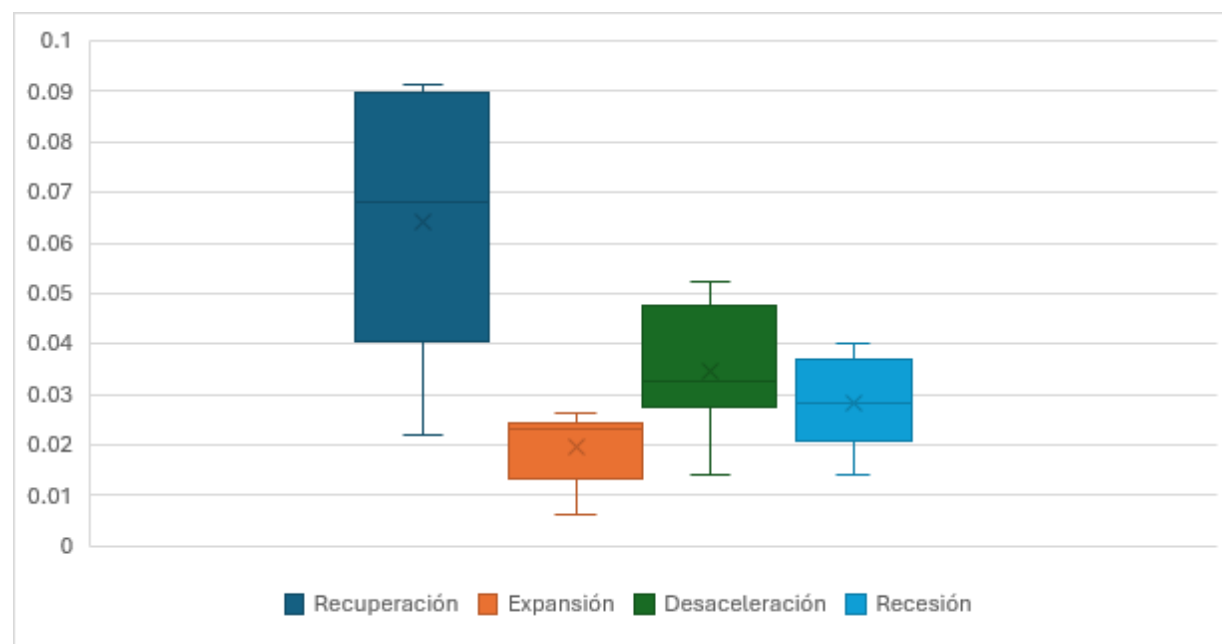
- Fase de Expansión: La economía está en su **mejor momento**.
- Fase de Recuperación: La economía **pierde fuerza**.
- Fase de Desaceleración: La economía está en su **peor momento**.
- Fase de Recesión: La economía está en su **peor momento**.

Esta metodología proporciona una base sólida, cuantitativa y replicable para el análisis de la relación entre los portafolios de inversión y el ciclo económico. La identificación de las fases basada en el componente cíclico del IGAE asegura que el análisis posterior se realice sobre categorías económicas significativas y no arbitrarias.

3.6 Análisis de Portafolios Óptimos por Fase del Ciclo Económico

Presentaremos los hallazgos centrales de la investigación, derivados de la optimización multiobjetivo mediante algoritmos genéticos de los siete portafolios sectoriales a través de las cuatro fases del ciclo económico previamente identificadas (Recuperación, Expansión, Desaceleración y Recesión).

Gráfica 3.1 Distribución del rendimiento máximo



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 3.8 presenta la distribución del rendimiento máximo para los siete portafolios sectoriales en cada fase del ciclo económico. El análisis de estas distribuciones revela diferencias estadísticas contundentes en el desempeño del mercado accionario mexicano a lo largo del ciclo.

Los resultados evidencian que la fase de recuperación no solo posee la mediana más elevada (0.0679), sino también la distribución con la mayor dispersión. esto indica que, en promedio, los sectores ofrecen sus rendimientos más altos en esta fase, pero también existe una heterogeneidad significativa en su desempeño, con sectores líderes alcanzando valores excepcionales superiores al 9.1% y otros con rendimientos modestos alrededor del 2.2%.

En la fase de expansión muestra la distribución más compacta y con la mediana más baja (0.0232), contrario a lo que podría esperarse, esta fase no presenta los rendimientos máximos más altos, sino los más homogéneos y contenidos.

Las fases de desaceleración y recesión presentan un comportamiento intermedio. la desaceleración muestra una mediana (0.0326) y rendimientos potenciales aceptables. Finalmente, la recesión consolida la caída, con una mediana de 0.0281 y señalando un estancamiento generalizado donde la mayoría de los sectores luchan por generar rendimientos superiores al 4.0%.

Este hallazgo inicial es crucial sugiere que la recuperación es la fase más propicia para la inversión accionaria en México, ofrece las oportunidades de rendimiento más jugosas, mientras que la expansión representa un periodo de madurez y estabilidad, con menores recompensas, pero también potencialmente menor disparidad entre sectores.

Tabla 3.7 Heatmap de rendimiento máximo por sector y fase

Sector	Recuperación	Expansión	Desaceleración	Recesión
Salud	8.97%	2.63%	4.74%	3.70%
Industrial	6.79%	2.32%	3.75%	2.81%
Consumo No Básico	5.19%	1.35%	2.91%	3.06%
Financiero	8.60%	1.98%	5.25%	4.02%
Telecomunicaciones	2.21%	0.62%	1.41%	1.42%
Consumo Frecuente	9.13%	2.41%	3.26%	2.09%
Materiales	4.04%	2.35%	2.76%	2.61%

Fuente: Elaboración propia.

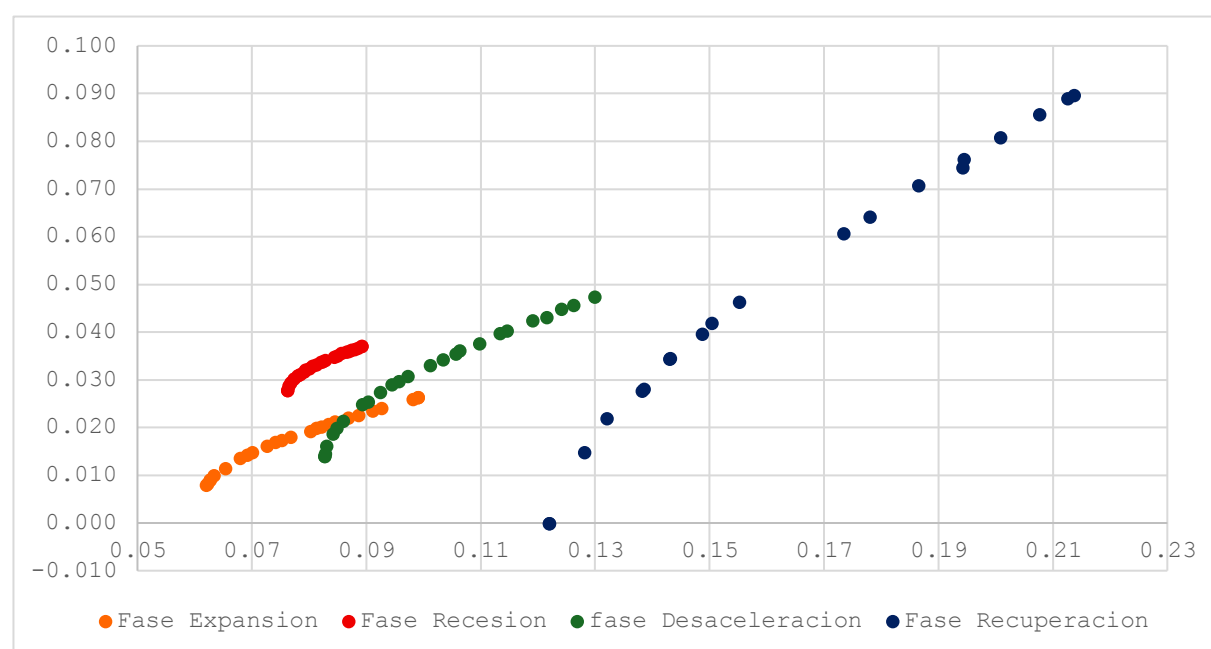
La tabla 3.7 confirma de manera visual y contundente la existencia de una rotación sectorial óptima alineada con el ciclo económico. La intensidad del color verde identifica a los sectores con mayor rendimiento esperado en cada fase, proporcionando una guía clara para la estrategia de inversión.

1. Fase de Recuperación: Máxima Oportunidad. Esta fase se distingue por presentar los rendimientos absolutos más altos de todo el ciclo. Los sectores Consumo Frecuente (9.13%) y Salud (8.97%) lideran claramente el desempeño, seguidos por el sector Financiero (8.60%). Este comportamiento sugiere que una estrategia ofensiva concentrada en estos tres sectores es la más adecuada para aprovechar la reactivación económica. El sector de Telecomunicaciones (2.21%) se confirma como el gran rezagado, siendo incapaz de capitalizar el repunte del mercado.
2. Fase de Expansión: Moderación y Homogeneidad. Se observa una compresión generalizada de los rendimientos. Ningún sector supera el 2.63%, y las diferencias entre ellos se reducen notablemente. El sector Salud (2.63%) mantiene un liderazgo relativo, pero en un contexto de rentabilidades mucho más modestas. Telecomunicaciones (0.62%) y Consumo No Básico (1.35%) continúan en la parte inferior del desempeño, consolidándose como los sectores menos atractivos.
3. Fase de Desaceleración: La Transición Defensiva. El mapa comienza a cambiar. El sector Financiero (5.25%) emerge como el de mejor desempeño, debido a su naturaleza de activo refugio y esencial en la economía. El sector Salud (4.74%) mantiene una posición sólida, preparándose para su rol defensivo. Los sectores cíclicos como Consumo Frecuente (3.26%) e Industrial (3.75%) reducen su rentabilidad potencial.
4. Fase de Recesión: Consolidación Defensiva. La rotación estratégica se completa. Los sectores Financiero (4.02%) y Salud (3.70%) se erigen como los refugios por excelencia, los rendimientos relativamente más altos y estables durante la contracción económica. Por el contrario, sectores más sensibles al ciclo

como Consumo Frecuente (2.09%) y Telecomunicaciones (1.42%) son los más afectados, exhibiendo las menores expectativas de rendimiento.

La estrategia óptima implica una rotación dinámica: desde una exposición agresiva en Consumo Frecuente y Salud durante la Recuperación, hacia una protección gradual en Financiero y Salud durante la Desaceleración y Recesión. Los sectores Telecomunicaciones y Consumo No Básico deben ser evitados o bajoponderados de manera consistente, dado su pobre desempeño a lo largo de todo el ciclo.

Gráfica 3.2 Fronteras eficientes comparativas del sector salud a través del ciclo económico



Fronteras eficientes comparativas del portafolio del sector Salud en las cuatro fases del ciclo económico. La posición y forma de cada frontera reflejan el cambio en la relación óptima entre riesgo y rendimiento a lo largo del ciclo. Elaboración propia mediante optimización con algoritmo genético multiobjetivo (gamultiobj).

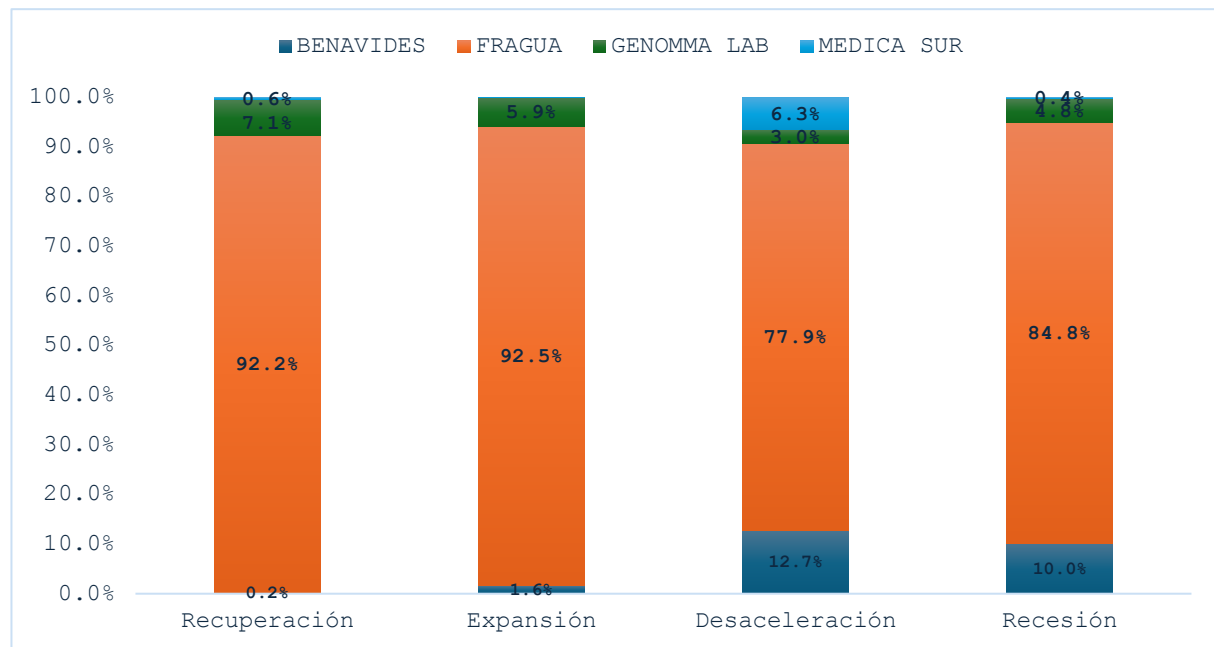
La gráfica 3.9 presenta de manera contundente cómo el ciclo económico determina el conjunto de oportunidades de inversión óptimas dentro de un mismo sector. Al comparar las fronteras eficientes del sector Salud en las cuatro fases del ciclo, se observan

desplazamientos notables en el riesgo-rendimiento, validando la hipótesis central de esta investigación.

1. Fase de Recuperación (línea azul claro): Esta fase presenta la frontera eficiente más desplazada hacia la derecha y hacia arriba en el plano riesgo-rendimiento. Los portafolios óptimos en esta fase ofertan los mayores rendimientos esperados (llegando a aproximarse al 9-10% en el extremo superior de la frontera), pero para alcanzarlos, el inversionista debe estar dispuesto a asumir niveles de riesgo significativamente más altos (con desviaciones estándar que superan el 12% en algunos casos). Esto refleja un entorno de aversión al riesgo reducida y alto apetito por activos con mayor potencial de crecimiento.
2. Fase de Expansión (línea azul): La frontera eficiente en esta fase se contrae ligeramente respecto a la recuperación, pero se mantiene en una posición favorable. Los rendimientos máximos son menores (alrededor del 2.5-2.6%), pero también lo es el riesgo asociado a los portafolios más agresivos. Esta fase se caracteriza por una relación riesgo-rendimiento más equilibrada y estable.
3. Fase de Desaceleración (línea verde): Se observa un claro desplazamiento de la frontera hacia la izquierda, indicando una reducción general en el riesgo de los portafolios óptimos. Sin embargo, este menor riesgo viene acompañado de una contracción en los rendimientos esperados. La frontera se vuelve más "vertical", sugiriendo que los inversionistas buscan principalmente reducir la volatilidad, aceptando rendimientos moderados a cambio de una mayor preservación del capital.
4. Fase de Recesión (línea naranja): La frontera eficiente en la recesión es la más contraída y desplazada hacia el origen. Los portafolios óptimos en esta fase se caracterizan por los menores niveles de riesgo (la mayoría con desviaciones estándar por debajo del 9%) pero también por los rendimientos esperados más bajos de todo el ciclo (generalmente inferiores al 4%). Esto confirma el rol defensivo del sector Salud durante las contracciones económicas: no ofrece altos rendimientos, sino estabilidad y preservación de capital.

El sector Salud no es un activo estático. Su perfil de riesgo-rendimiento óptimo se transforma radicalmente según la fase del ciclo. Un inversionista podría adoptar una estrategia dinámica: ser agresivo y buscar maximizar rendimientos durante la recuperación, y gradualmente volverse más conservador, priorizando la estabilidad durante la desaceleración y recesión, todo ello manteniéndose dentro del mismo sector.

Gráfica 3.3 Evolución de la composición óptima del portafolio de máximo rendimiento



Composición porcentual del portafolio del sector Salud que maximiza el rendimiento en cada fase del ciclo económico. Elaboración propia a partir de los resultados del algoritmo genético multiobjetivo.

El análisis de la composición de los portafolios que maximizan el rendimiento dentro del sector Salud revela una estrategia de inversión sofisticada y adaptativa, que ajusta la exposición a los activos constituyentes de acuerdo con el momento del ciclo económico. La estrategia óptima para maximizar retornos durante la fase de Recuperación se caracteriza por una apuesta abrumadoramente concentrada, asignando el 92.2% del capital a FRAGUA, complementado con una exposición menor a GENOMMA LAB del 7.1%. BENAVIDES y MEDICA SUR son prácticamente excluidos de la cartera óptima en esta fase, con participaciones inferiores al 1%. Este comportamiento sugiere que, en

entornos de reactivación, FRAGUA es percibido por el algoritmo como el activo con el mayor potencial de crecimiento explosivo dentro del sector.

Durante la fase de Expansión, la estrategia mantiene su carácter ultra-concentrado, llegando a su punto máximo con una asignación del 92.5% a FRAGUA. La participación de Genomma Lab se reduce ligeramente a un 5.9%, mientras que Medica Sur es completamente excluida de la cartera, lo que indica que, durante la expansión plena, la confianza en el activo líder se maximiza, descartando cualquier diversificación que pueda diluir los rendimientos potenciales.

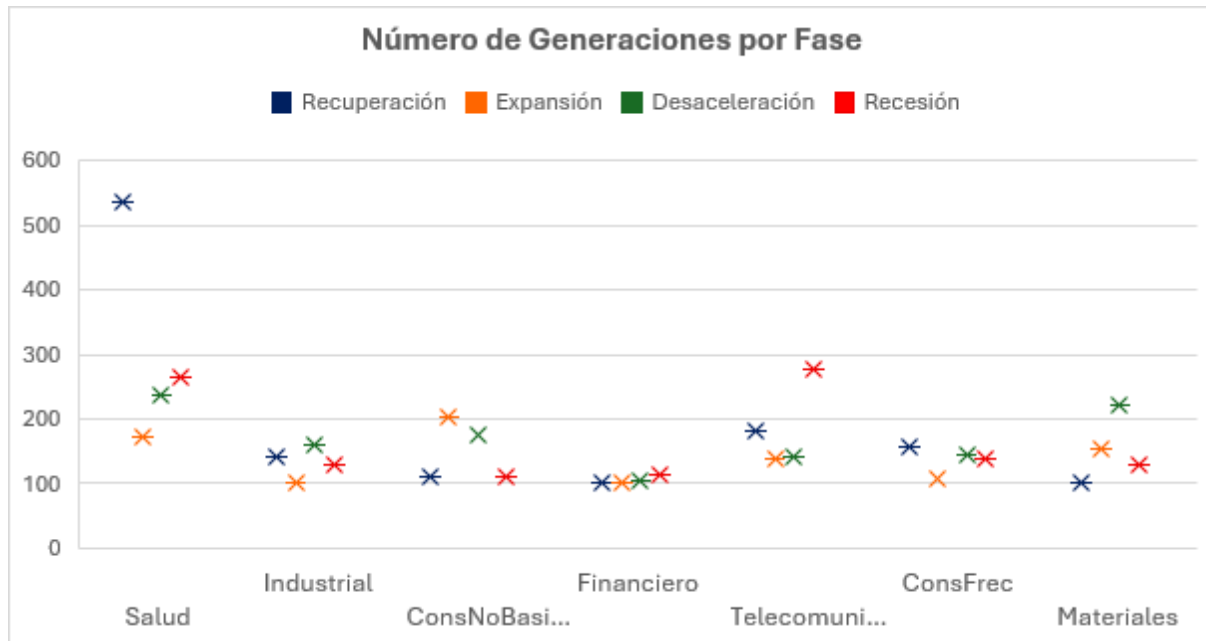
Ante las primeras señales de desaceleración, la estrategia óptima comienza a diversificarse de manera defensiva. Si bien FRAGUA sigue siendo el activo dominante con un 77.9%, su peso se reduce significativamente respecto a las fases anteriores. BENAVIDES experimenta un aumento dramático en su asignación, pasando de un 1.6% en Expansión a un 12.7% en Desaceleración, y MEDICA SUR entra en la cartera con una participación del 6.3%. Este movimiento sugiere una rotación parcial del activo de mayor crecimiento y hacia activos percibidos como más estables o resilientes en anticipación de un deterioro en las condiciones macroeconómicas.

En la fase de Recesión, la estrategia busca un equilibrio entre la búsqueda de rendimiento y la gestión del riesgo. FRAGUA se mantiene como el principal activo con un 84.8%, pero con un peso menor que en la fase de Expansión. La asignación a BENAVIDES se mantiene en un nivel alto del 10.0% en comparación con las fases tempranas del ciclo, consolidándolo como el activo defensivo preferido dentro del sector. Genomma Lab mantiene una participación marginal del 4.8%, mientras que Medica Sur es casi excluida nuevamente con apenas un 0.4% de asignación.

En conclusión, el activo FRAGUA se consolida como el pilar fundamental para una estrategia de máximo rendimiento en el sector Salud en cualquier fase del ciclo. Sin embargo, la estrategia óptima no es estática: en momentos de mayor incertidumbre macroeconómica, particularmente durante la Desaceleración, el algoritmo reduce estratégicamente la exposición a FRAGUA y aumenta significativamente la asignación a BENAVIDES, identificándolo como el mejor complemento defensivo. Este hallazgo

demuestra que la diversificación óptima no significa necesariamente abandonar al líder del sector, sino dosificar la exposición a él y complementarlo estratégicamente con otros activos según las condiciones del entorno macroeconómico.

Gráfica 3.4 Distribución del número de generaciones requeridas por fase del ciclo



Distribución del número de generaciones requeridas por el algoritmo genético para converger a la solución óptima, desglosada por fase del ciclo económico. Cada caja representa el rango intercuartílico (50% de los datos), la línea interior marca la mediana, y los bigotes se extienden hasta los valores mínimo y máximo. Elaboración propia.

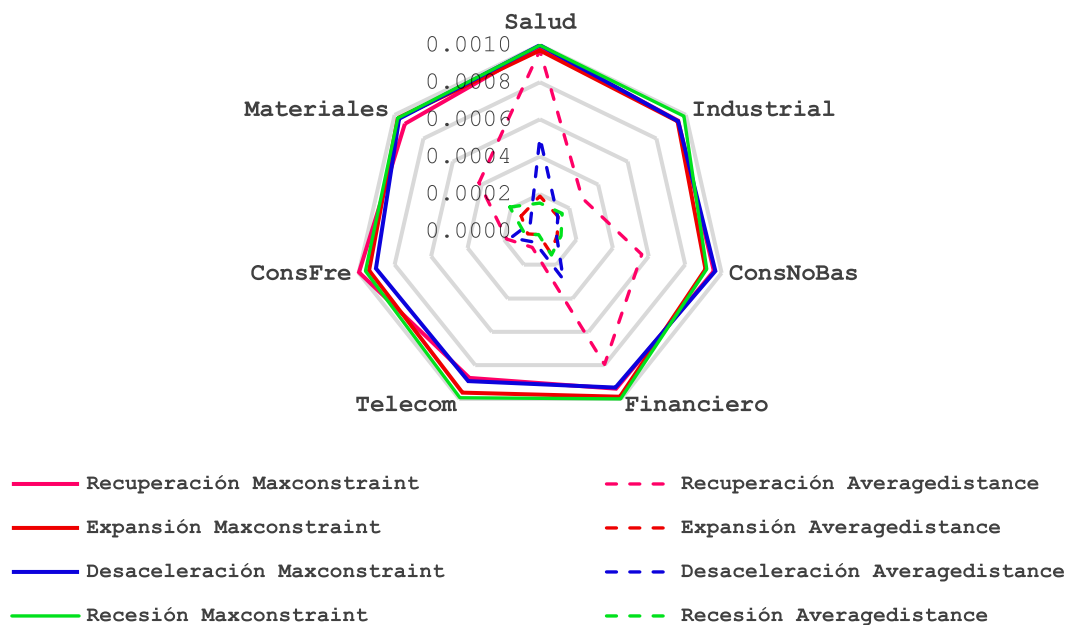
El análisis del esfuerzo computacional requerido por el algoritmo genético revela una relación clara entre la complejidad del entorno macroeconómico y la dificultad para identificar portafolios óptimos. La distribución del número de generaciones necesarias para alcanzar la convergencia varía significativamente entre las fases del ciclo económico. La fase de Recesión presenta la mediana más elevada y la mayor dispersión en el número de generaciones requeridas. Sectores como Telecomunicaciones, con un valor que alcanza las 278 generaciones, impulsan este resultado, lo que indica que la optimización en este sector durante periodos contractivos es particularmente compleja. La amplia distribución sugiere que, en promedio, el espacio de búsqueda durante las recesiones es más irregular y multimodal, probablemente debido a la alta volatilidad y a las fuertes

correlaciones entre activos que caracterizan estos periodos, lo que dificulta la exploración del algoritmo.

En contraste, la fase de Expansión muestra la mediana más baja y la distribución más compacta, con valores que oscilan en un rango reducido, entre aproximadamente 102 y 202 generaciones. Esto indica un proceso de optimización más eficiente y directo, característico de un entorno económico estable donde las relaciones riesgo-rendimiento son más predecibles y el espacio de soluciones óptimas es más fácil de navegar para el algoritmo. Las fases de Recuperación y Desaceleración exhiben un comportamiento intermedio, con medianas similares entre sí, pero con una dispersión notablemente mayor en la fase de Recuperación. El sector Salud, con un valor extremo de 535 generaciones durante la Recuperación, emerge como un caso particular, sugiriendo que la búsqueda de su frontera eficiente en esta fase específica presenta desafíos computacionales únicos. Esta complejidad podría estar relacionada con una superficie de aptitud particularmente difícil de explorar en el contexto postcrisis.

Este hallazgo refuerza la noción de que la complejidad inherente a la gestión de inversiones no es constante, sino que se intensifica durante los periodos de crisis económica, demandando mayores recursos computacionales para la identificación de estrategias óptimas. La heterogeneidad observada entre sectores dentro de una misma fase subraya además la importancia de considerar dinámicas específicas por industria en los modelos de optimización de portafolios, en lugar de asumir un comportamiento homogéneo del mercado.

Gráfica 3.5 Eficiencia del proceso de optimización y estabilidad de las soluciones por sector y fase



Análisis comparativo de MaxConstraint (eficiencia del proceso de optimización) y AverageDistance (homogeneidad de las soluciones finales) para los portafolios sectoriales a través del ciclo económico. Elaboración propia.

El análisis comparativo de MaxConstraint (porcentaje de soluciones descartadas) y AverageDistance (grado de similitud entre soluciones óptimas) revela patrones contrastantes que caracterizan el desempeño del algoritmo genético en diferentes contextos.

Se observa una disparidad significativa en la eficiencia del proceso de optimización (MaxConstraint) entre sectores y fases. El sector Salud presenta los valores más altos de MaxConstraint durante la Recuperación (0.00099177) y Recesión (0.00099881), indicando que en estas fases hasta un 0.1% de las soluciones generadas fueron descartadas por incumplir restricciones. Esto sugiere un espacio de búsqueda más complejo y "estrecho" para este sector en momentos económicos críticos. Patrones similares se observan en el sector Financiero durante la Recesión.

La homogeneidad de las soluciones finales (AverageDistance) muestra una consistencia notablemente mayor. Los valores de AverageDistance son órdenes de magnitud más bajos que los de MaxConstraint y se mantienen en un rango muy compacto (0.00002 - 0.00097), con la mayoría de los sectores concentrados en el extremo inferior de esta escala. Esto demuestra que, independientemente de los desafíos durante el proceso de búsqueda, el algoritmo siempre converge hacia un conjunto de soluciones óptimas muy similares y estables.

El sector Salud emerge como un caso particular. No solo presenta los mayores desafíos de eficiencia (alto MaxConstraint), sino también la mayor diversidad de soluciones finales (alto AverageDistance), especialmente durante la Recuperación (0.00097154). Esta combinación sugiere que, si bien es más difícil encontrar soluciones factibles para este sector, el espacio de soluciones óptimas es más amplio y ofrece un abanico más diverso de estrategias válidas al inversionista.

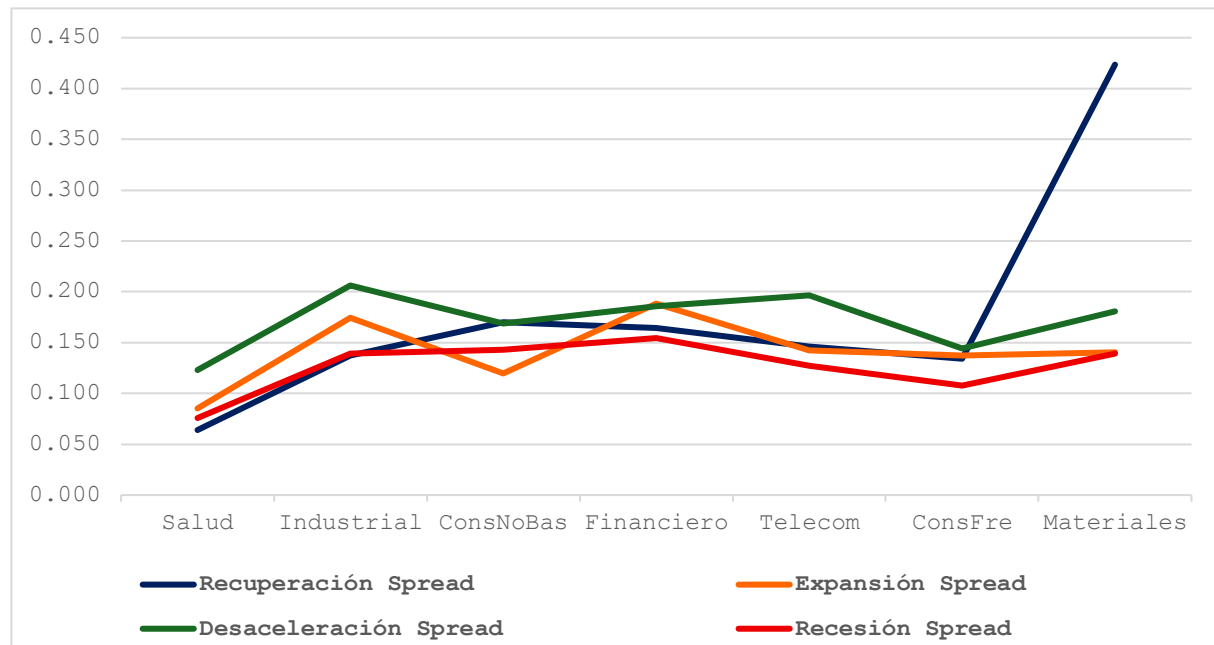
En el extremo opuesto, el sector Telecomunicaciones muestra el comportamiento más estable y eficiente. Presenta consistentemente los valores más bajos de MaxConstraint (ejemplo 0.00087368 en Recuperación) y AverageDistance (ej: 0.00002049 en Expansión). Esto indica un espacio de búsqueda más "simple" donde las soluciones factibles son fáciles de encontrar y las soluciones óptimas finales son muy homogéneas.

La fase de Recuperación tiende a asociarse con una mayor diversidad de soluciones (valores más altos de AverageDistance en varios sectores), mientras que la Expansión muestra la homogeneidad más marcada (valores más bajos de AverageDistance). Esto refleja que en periodos de transición económica existen múltiples estrategias óptimas, mientras que en fases estables el consenso sobre la estrategia óptima es mayor.

El algoritmo demuestra robustez en sus resultados finales (baja y estable AverageDistance) a pesar de enfrentar complejidades variables durante el proceso de optimización (MaxConstraint fluctuante). Esta combinación valida la confiabilidad de la metodología: sin importar los desafíos iniciales, el modelo converge sistemáticamente hacia soluciones coherentes y estables, particularmente para sectores defensivos como el

de Telecomunicaciones, mientras que sectores como el de Salud ofrecen un espectro más amplio de oportunidades en fases específicas del ciclo.

Gráfica 3.6 Tasa de propagación por sector a través del ciclo económico



Tasa de propagación (Spread) por sector y fase del ciclo económico. Un Spread bajo indica mejor distribución de soluciones óptimas. Elaboración propia.

Este gráfico de líneas múltiples revela las trayectorias individuales de la tasa de propagación (Spread) para cada uno de los siete sectores a lo largo de las cuatro fases del ciclo económico, permitiendo identificar patrones específicos y comportamientos idiosincráticos.

El sector Materiales destaca inmediatamente por su comportamiento extremo durante la Recuperación, donde alcanza un pico de Spread (0.423) que duplica al de cualquier otro sector en cualquier fase. Sin embargo, esta anomalía se corrige drásticamente en la fase de Expansión, donde su valor desciende a niveles normales (0.140) y se mantiene estable hacia adelante.

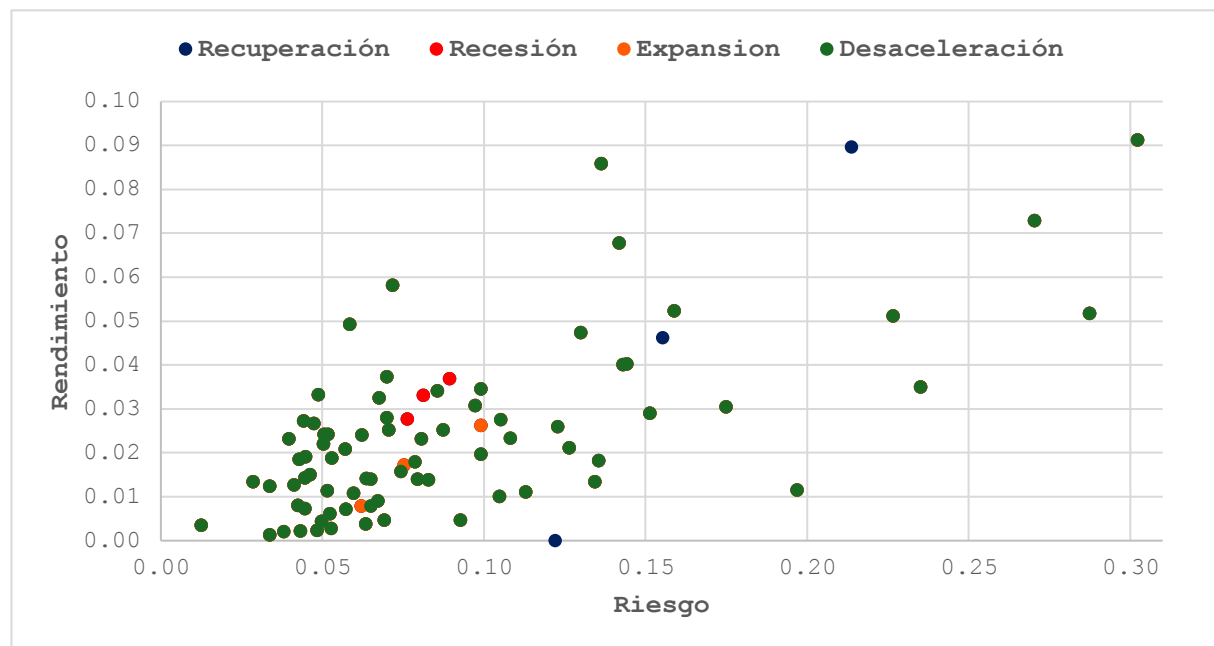
Por otro lado, los sectores Industrial y Financiero muestran trayectorias similares, manteniendo consistentemente los valores de Spread más altos del mercado (por encima de 0.15 en casi todas las fases), lo que indica una dificultad persistente para lograr una

distribución uniforme de sus soluciones óptimas, independientemente del entorno macroeconómico.

En contraste, los sectores Salud y Consumo Frecuente exhiben las trayectorias más estables y con los valores de Spread generalmente más bajos, particularmente el Consumo Frecuente durante la Recesión (0.107). Esto los posiciona como los sectores donde el algoritmo logra una propagación más eficiente y consistente a lo largo del ciclo.

Un patrón general observable es que la mayoría de los sectores (Telecom, Consumo No Básico, Materiales) experimentan su peor desempeño en términos de propagación (Spread más alto) durante la Desaceleración, confirmando esta fase como la más desafiante para la optimización. La Recesión, sorprendentemente, emerge como la fase donde la mayoría de las curvas descienden, indicando una mejora en la eficiencia de la propagación durante el periodo contractivo.

Gráfica 3.7 Mapa de portafolios óptimos por fase del ciclo económico



Distribución de los portafolios óptimos en el espacio riesgo-rendimiento según la fase del ciclo económico. Elaboración propia.

Los portafolios correspondientes a la fase de Recuperación (azul) ocupan la región de mayor rendimiento y riesgo del plano. Le siguen en términos de rentabilidad potencial aquellos de la fase de Expansión (naranja), ubicados en una posición intermedia-alta.

Por otro lado, los portafolios de la fase de Recesión (rojo) se concentran en la zona de menor rendimiento y riesgo, reflejando un perfil conservador. La fase de Desaceleración (verde) muestra una transición entre los perfiles de Expansión y Recesión, ocupando una posición intermedia-baja en el plano.

Este patrón de agrupamiento secuencial indica que las características fundamentales de riesgo y rendimiento de los portafolios óptimos varían de manera predecible a lo largo de las diferentes etapas del ciclo económico.

3.7. Resumen y Discusión General de Resultados

Después de analizar todos los resultados, podemos observar que el ciclo económico sí influye de manera importante en el comportamiento de los portafolios de inversión. En términos generales, la fase de Recuperación es cuando se pueden obtener los mejores rendimientos, aunque también es cuando hay más volatilidad. Por otro lado, en la fase de Expansión los rendimientos son más estables y parejos entre los diferentes sectores. Como era de esperarse, en las fases de Desaceleración y Recesión los rendimientos bajan considerablemente.

Al analizar sector por sector, noté que no todos se comportan igual. Sectores como el Industrial y Materiales rinden mejor cuando la economía está creciendo (son "cíclicos"), mientras que el Salud y Financiero se mantienen más estables cuando la economía se contrae (son "defensivos"). Un hallazgo interesante fue que, incluso dentro de un mismo sector, la estrategia óptima cambia según la fase del ciclo. Por ejemplo, en el sector Salud, en tiempos buenos conviene concentrarse en ciertas acciones, pero cuando la economía se desacelera, es mejor diversificar.

Finalmente, pude comprobar que la herramienta que usé (el algoritmo genético) funciona bien para encontrar portafolios óptimos en todas las situaciones, aunque en fases de recesión requiere un poco más de esfuerzo computacional. La gráfica que junta todos los

portafolios (Gráfico 3.14) lo deja muy claro: los puntos de cada fase se agrupan por separado, lo que confirma visualmente que el momento del ciclo económico sí determina qué portafolio es el mejor.

En resumen, los resultados apoyan la idea de que se debe ajustar la inversión según la fase del ciclo económico en lugar de mantener siempre la misma estrategia.

Conclusiones

A lo largo de esta investigación se ha desarrollado y aplicado un modelo de optimización sectorial de portafolios que incorpora de manera explícita la variable del ciclo económico mexicano, utilizando para ello una metodología basada en algoritmos genéticos multiobjetivo. Los resultados obtenidos permiten ofrecer una respuesta sólida y fundamentada a la hipótesis inicial, la cual proponía que no existe una relación significativa entre la asignación sectorial de activos y las diferentes fases del ciclo económico. Los hallazgos empíricos, por el contrario, rechazan esta hipótesis nula de manera contundente. Se demostró que el comportamiento de los rendimientos y riesgos de los portafolios óptimos varía de forma sistemática y predecible a lo largo de las fases de recuperación, expansión, desaceleración y recesión, identificadas a través del componente cíclico del IGAE. Esta relación no solo es observable en el desempeño agregado de los sectores, sino también en la composición interna de los portafolios que maximizan el rendimiento dentro de un mismo sector, como se ejemplificó de manera detallada con el caso del sector Salud.

El objetivo general de la investigación, que consistía en desarrollar un modelo de optimización que permitiera ajustar la asignación de activos según la fase del ciclo, se cumplió satisfactoriamente. El modelo propuesto, implementado en MATLAB mediante el uso de la función *gamultiobj*, demostró ser una herramienta eficaz para identificar combinaciones de activos que equilibran el riesgo y el rendimiento en cada contexto macroeconómico. La integración del marco teórico de Markowitz con la capacidad exploratoria de los algoritmos genéticos permitió superar las limitaciones de los modelos de optimización tradicionales, los cuales suelen tratar el riesgo y el rendimiento como

objetivos separados y no siempre logran capturar la complejidad de las relaciones entre activos en entornos dinámicos.

En cuanto a los objetivos específicos, en primer lugar, se logró establecer un marco metodológico robusto para clasificar el comportamiento sectorial. El procedimiento de descomposición del IGAE mediante el filtro Hodrick-Prescott permitió aislar el componente cíclico y definir las fases económicas de manera objetiva y replicable. El análisis posterior reveló patrones claros de sensibilidad sectorial al ciclo: sectores como el Industrial y Materiales mostraron un carácter marcadamente procíclico, con sus mejores desempeños durante la recuperación y expansión, mientras que los sectores Salud y Financiero exhibieron un perfil defensivo, manteniendo rendimientos relativamente más estables y atractivos durante las fases de desaceleración y recesión. Esta clasificación, respaldada por los datos, proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas.

En segundo lugar, el diseño del modelo de optimización sectorial que incorpora esta información cíclica resultó ser no solo viable, sino también altamente informativo. El modelo no se limitó a identificar el sector más rentable en cada fase, sino que permitió analizar la evolución de la frontera eficiente de cada sector a través del ciclo. Se constató, por ejemplo, que la frontera del sector Salud se desplaza y modifica su forma radicalmente: en la recuperación ofrece altos rendimientos a costa de un riesgo elevado, mientras que en la recesión se contrae, priorizando la estabilidad y la preservación del capital. Este hallazgo es crucial, pues indica que la optimización debe ser un proceso dinámico, incluso al interior de un sector aparentemente estable.

Finalmente, este trabajo cumple con el tercer objetivo específico al proporcionar recomendaciones concretas para la implementación práctica del modelo. La evidencia sugiere que los gestores de portafolios deberían adoptar una estrategia de rotación sectorial activa. Una estrategia óptima implicaría una exposición agresiva a sectores cíclicos como Consumo Frecuente e Industrial durante la fase de recuperación; una transición hacia posiciones más balanceadas durante la expansión; y un giro defensivo hacia los sectores Financiero y Salud ante los primeros signos de desaceleración, manteniendo esta postura durante la recesión. Además, se recomienda una monitorización

continúa del componente cíclico del IGAE para detectar a tiempo los puntos de inflexión en el ciclo y ajustar las carteras conforme a ello.

Las preguntas de investigación planteadas encuentran así una respuesta integral. Se revisaron y aplicaron metodologías de optimización, destacando la superioridad de los algoritmos genéticos para problemas multiobjetivo en espacios complejos. Se diseñó un modelo que efectivamente toma en cuenta las fluctuaciones del ciclo, maximizando los rendimientos ajustados al riesgo en cada fase. Y, por último, se identificaron las consideraciones clave para su implementación: la necesidad de un diagnóstico económico continuo, la comprensión de los perfiles cíclicos y defensivos de cada sector, y la aceptación de que la diversificación óptima es un concepto dinámico que requiere ajustes periódicos.

En conclusión, esta tesis aporta evidencia empírica robusta que valida la existencia de una relación estrecha y explotable entre el ciclo económico y la optimización de portafolios sectoriales. El modelo desarrollado representa una contribución significativa para la gestión moderna de inversiones en México, al ofrecer un marco cuantitativo y adaptativo que trasciende el enfoque estático tradicional. Los resultados no solo enriquecen el debate académico, sino que proporcionan a los inversionistas institucionales e individuales un camino concreto para mejorar la toma de decisiones, proteger el capital en tiempos de crisis y capitalizar las oportunidades de crecimiento en tiempos de bonanza, siempre bajo un enfoque disciplinado y basado en datos. El camino futuro podría perfeccionar este modelo incorporando costos de transacción, ampliando el universo de activos o probando su eficacia en otros contextos geográficos, pero los cimientos aquí establecidos demuestran, sin lugar a dudas, que invertir con el ciclo, y no contra él, es una estrategia superior.

Referencias

- Academy, G. (2022). Qué es una inversión: tipos y ejemplos. Obtenido de <https://gbm.com/academy/que-es-una-inversion-tipos-y-ejemplos/>
- Bernal Pozadas, G. (2021). ANALISIS DEL VaR Y CVaR APLICADO A UN PORTAFOLIO DE INVERSION OPTIMIZADO DE ACCIONES DE LA BMV 2016-2019.
- Bernal, G. (2021). ANALISIS DEL VaR Y CVaR APLICADO A UN PORTAFOLIO DE INVERSION OPTIMIZADO DE ACCIONES DE LA BMV 2016-2019.
- BMV. (s.f.). *Bolsa Mexicana*.
- BMV, G. (2023). Acerca de . Obtenido de <https://www.bmv.com.mx/es/grupo-bmv/acerca-de>
- Castro, J. A., Bermudez, D. I., & Hernandez, M. B. (2021). Teoría¿ “moderna” y “postmoderna”? del portafolio y desempeño de índices sectoriales del mercado accionario mexicano. *Vinculatégica EFAN*, 682-693.
- Corredor Velandia, C., & De Jesus Mejia, R. (Mayo de 2011). COMPORTAMIENTO SECTORIAL DEL MERCADO DE RENTA VARIABLE EN COLOMBIA: UNA APLICACION DEL MODELO CAPM.
- Cruz , E., Medina, P., & Salazar, H. (2013). Optimización de portafolios de acciones utilizando los multiplicadores de Lagrange. Colombia.
- Del Pilar, M., Klender , C., Mendez, A., & Garza, H. (2015). Análisis de portafolio por sectores mediante el uso de algoritmos genéticos: caso aplicado a la Bolsa Mexicana de Valores. *Contduria y Administación*.
- Diaz Moina, C. A. (2024). Elaboración de un Portafolio de Inversión Optimo con Activos Líquidos de la Bolsa de Valores de Lima (BVL), Periodo 2021 - 2023: Aplicación de la Teoría de Markowitz. Peru.
- Diaz, A., & Aguilera, V. (2013). INTRODUCCIÓN AL MERCADO BURSÁTIL. McGraw Hill.
- Elizalde Villegas, G. (enero de 2016). Diseño de un portafolio de inversion en la bolsa mexicana de valores con uso estrategico de simulador web.

- Fortunato, J. (2023). Descripción y Comparación de los Métodos de Optimización Multiobjetivo Restricción para el Modelo de Markowitz. Peru.
- GBM, A. (marzo de 2022). *Perfil de inversionista: ¿Con cuál te identificas?* Obtenido de <https://gbm.com/academy/que-tipos-de-inversionistas-existen/>
- Global, S. (s.f.). GICS: Estándar Global de Clasificación de la Industria. Obtenido de <https://www.spglobal.com/spdji/en/landing/topic/gics/>
- Guerrero Camargo, G. C. (Septiembre de 2022). Optimización de Portafolios de Inversión en la Bolsa Mexicana de Valores Utilizando Redes Neuronales Artificiales.
- Gutierrez, M., Galvez, P., Eltit, B., & Reinoso, H. (2017). Resolución del problema de carteras de inversión utilizando la heurística de colonia artificial de abejas. *Estudios Gerenciales*, 391-399.
- Heath, J. (2021). Obra completa Lecturas en lo que Indican los Indicadores. 70. Banco de México.
- INEGI. (25 de JUNIO de 2024). ENCUESTA NACIONAL SOBRE SALUD FINANCIERA.
- INEGI. (2024). Reloj de los ciclos económicos de México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/reloj/>
- INEGI. (s.f.). Banco de Información Económica (BIE). Obtenido de https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000215#D10000215#D737222_10000196015600700150
- Jahan, S., Saber, A., & Papageorgiou, C. (2014). ¿Qué es la economía Keynesiana? *Finanzas & Desarrollo*.
- Martinez, G. (2020). ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RENDIMIENTOS SECTORIALES DE LA BMV Y DE BIVA A TRAVES DE LAS TECNICAS LOGIT Y VAR 2018.
- Mendizabal, A., Miera, L. M., & Zubia, M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestion de carteras. Cuadernos de Gestion.
- Mercado Mendoza, M. A. (2005). Teoría de Juegos y Toma de Decisiones en Portafolios de inversión.
- Molina, P., Molina, D., & Flores, C. (2023). Aplicación de la frontera eficiente de Markowitz en la optimización de portafolios de inversiones. 32-42. Boletín de Coyuntura.
- Morato, H. (2023). Metodología para calcular los portafolios de mínimo riesgo, via frontera eficiente de Markowitz, tomando como caso de estudio, portafolios agrupados por tipos de activos financieros en la plataforma IQ Option.

- Muñoz Cordoba, I. (2023). OPTIMIZACION DE PORTAFOLIOS MEDIANTE ALGORITMOS GENETICOS.
- Ossa, G. (2023). Comparación de los modelos de Black-Litterman, Markowitz y CAPM en la estimación de los rendimientos esperados en el mercado de renta variable en Colombia. Colombia.
- Rivera, E. (2015). Sistema Financiero Mexicano.
- Rodriguez, D. (2019). APLICACIÓN A LA TEORIA MODERNA DEL PORTAFOLIO PARA LA VALUACION DE ACCIONES QUE COTIZAN EN LA BMV 2013-2018.
- Sanz, D. (2010). Crítica a la teoría keynesiana del ciclo económico. 275-288. REVISTA PROCESOS DE MERCADO.
- Valderrama, J. (2006). Costos y beneficios de una política fiscal contracíclica y de reducción de deuda.
- Vargas, G. (2006). *Introducción a la teoría economica un enfoque latinoamericano*. México: Pearson educación.
- Vásquez , J., & Pape, H. (diciembre de 2022). VaR Y RIESGO DE LIQUIDEZ EN CARTERAS DE ACCIONES EN TIEMPOS DE TURBULENCIAS FINANCIERAS.