

Sesgos en el Pronóstico del Precio en el Par de Divisas EURUSD: Evaluación Algorítmica y Gráfica de los Osciladores Estocástico y MACD



Autor: Franklin Gallegos Erazo, Ph.D.



**SESGOS TÉCNICOS EN EL
PRONÓSTICO DEL PRECIO EN
EL PAR DE DIVISAS EURUSD:
EVALUACIÓN ALGORÍTMICA
DE LOS OSCILADORES
ESTOCÁSTICO Y MACD**

AUTOR

FRANKLIN GALLEGOS ERAZO, Ph.D.

2024

TÍTULO

**SESGOS TÉCNICOS EN EL PRONÓSTICO DEL PRECIO EN EL PAR DE DIVISAS EURUSD:
EVALUACIÓN ALGORÍTMICA DE LOS OSCILADORES ESTOCÁSTICO Y MACD**

AUTOR:

Franklin Gallegos Erazo, Ph.D.

AÑO

2024

EDICIÓN

Lcda. Alejandra González Andrade. -Departamento de Publicaciones Universidad ECOTEC

ISBN

978-9942-960-93-1

No. PÁGINAS

83

LUGAR DE EDICIÓN

Samborondón –Ecuador

DISEÑO DE CARÁTULA

Departamento de Marketing - Universidad Tecnológica ECOTEC

NOTA EDITORIAL:

El contenido de este libro es el resultado de una investigación rigurosa que tributa a la línea de investigación: Desarrollo Económico y Economía Aplicada. El autor ha seleccionado cuidadosamente esta investigación científica, valorando su impacto y relevancia, con el propósito de contribuir al avance del conocimiento en este campo específico.

Contenido

DATOS DEL AUTOR	7
DEDICATORIA	8
PRESENTACIÓN	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1. EL PRONÓSTICO DEL PRECIO: UNA PERSPECTIVA TÉCNICA Y PSICOLÓGICA EN EL MERCADO DE DIVISAS	13
1.1 El Mercado de Divisas o FOREX.....	14
1.2 Euforia y Pánico en el Mercado de Divisas.....	15
1.3 El Análisis Técnico en los Mercados Financieros	17
1.4 Osciladores Técnicos como Herramienta de Análisis en el Mercado de Divisas	19
1.5 Algoritmos y su Utilidad en los Mercados Financieros.....	20
1.6 El Backtesting o Evaluación Algorítmica en los Mercados Financieros	22
1.7 Sesgos cognitivos, emocionales, de anticipación y supervivencia	24
CAPÍTULO 2. EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR ESTOCÁSTICO PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD	26
2.1 Introducción.....	27
2.2 Oscilador Estocástico	28
2.3 Pregunta de Investigación.....	32
2.4 Metodología de Investigación.....	32
2.4.1 Reglas del Algoritmo.....	33
2.4.2 Codificación y parámetros del Algoritmo	33
2.5 Resultados del Backtesting Algorítmico.....	35
2.6 Sesgos en la Interpretación Gráfica del Oscilador Estocástico.....	40
2.7 Limitaciones de la Investigación	43
2.8 Conclusiones.....	44

CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR MACD PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD	46
3.1 Introducción.....	47
3.2 Oscilador MACD.....	48
3.3 Pregunta de Investigación.....	52
3.4 Metodología.....	52
3.4.1 Reglas del Algoritmo.....	53
3.4.2 Codificación y parámetros del Algoritmo	53
3.5 Resultados del Backtesting Algorítmico.....	55
3.6 Sesgos en la Interpretación Gráfica del Oscilador MACD.....	60
3.7 Limitaciones de la Investigación	63
3.8 Conclusiones.....	64
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN HISTÓRICA DE LA ESTRATEGIA Y PRONÓSTICO DEL PRECIO UN PRODUCTO FINANCIERO: DEL TRADING MANUAL AL ALGORÍTMICO	66
4.1 Rol del Análisis Técnico.....	66
4.2 El Análisis Gráfico en Vigencia.....	68
4.3 La Incertidumbre de los Backtests y Algoritmos en Trading.....	69
4.4 Avances y Futuro del Trading Algorítmico: Integrando Tecnología y Estrategia en los Mercados Financieros	70
4.5 Aporte del Uso de Algoritmos para Estudio Retrospectivo: Sesgos en el Pronóstico del Precio en el Par de Divisas EURUSD	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	82

Índice de Figuras

Figura 1. Horarios del mercado de divisas (GMT -5).....	15
Figura 2. Gráfico temporalidad 4 horas del par de divisas EURUSD	18
Figura 3. Oscilador Estocástico en gráfico diario del par de divisas EURUSD	30
Figura 4. Oscilador Estocástico y señal de reversión el par EURUSD.....	30
Figura 5. Oscilador Estocástico y falsa señal de venta en el par EURUSD.....	31
Figura 6. Resultados del Backtesting del Algoritmo en Gráfico de 4 horas	35
Figura 7. Gráfico de Equidad del Backtesting del Algoritmo en Gráfico de 4H	36
Figura 8. Resultados del Backtesting del Algoritmo en Gráfico Diario	37
Figura 9. Gráfico de Equidad del Backtesting del Algoritmo en Gráfico Diario.....	39
Figura 10. Operaciones en Gráfico 4H EURUSD Backtesting Estocástico	40
Figura 11. Operaciones en el Gráfico Diario EURUSD Backtesting Algoritmo	42
Figura 12. Oscilador MACD en gráfico diario del par de divisas EURUSD	49
Figura 13. MACD y señal de cambio de tendencia gráfico diario EURUSD.....	49
Figura 14. MACD y falsa señal de tendencia alcista gráfico diario EURUSD.....	50
Figura 15. Resultados Backtesting Algoritmo MACD en Gráfico de 4 horas	56
Figura 16. Gráfico de Equidad Backtesting Algoritmo MACD Gráfico de 4H.....	56
Figura 17. Resultados Backtesting Algoritmo MACD en Gráfico de 4 horas	58
Figura 18. Gráfico de Equidad Backtesting Algoritmo MACD Gráfico Diario	59
Figura 19. Operaciones en Gráfico 4H EURUSD Backtesting MACD.....	61
Figura 20. Operaciones en Gráfico Diario EURUSD Backtesting MACD	62
Figura 21. Mercado del Trading Algorítmico	71

Anexos

ANEXO 1 Operaciones Algoritmo Estocástico en Gráfico de 4H EURUSD	82
ANEXO 2 Operaciones Algoritmo Estocástico en Gráfico de 1D EURUSD	83
ANEXO 3 Operaciones Algoritmo MACD en Gráfico de 4H EURUSD	83
ANEXO 4 Operaciones Algoritmo MACD en Gráfico de 1D EURUSD	83

DATOS DEL AUTOR



Franklin Antonio Gallegos Erazo

Con fuertes valores hacia el respeto y el cuidado de la familia como núcleo principal de una sociedad, el respeto a la vida y la ayuda a los demás. Respetuoso con la naturaleza y promotor de valores en la sociedad, siendo miembro activo del voluntariado. Coach certificado por LAMBENT del Reino Unido y EMCC Internacional. Miembro de la Comunidad Internacional de Coaching ICC en Londres. Miembro honorario de la Sociedad Internacional de Honor Académico

BETA GAMMA SIGMA. Ingeniero en Comercio y Gestión Empresarial, Magíster en Administración de Empresas con especialidad en Marketing y Doctor en Gestión Estratégica de Negocios de un programa acreditado por AACSB-AMBA. Con más de 19 años de experiencia en negocios, docencia e investigación. Experiencia profesional en atención al cliente, comercial, marketing, administración y alta dirección. Docente investigador en desarrollo empresarial y mercados financieros internacionales. Director de proyectos de investigación con publicaciones de impacto regional e internacional.

DEDICATORIA

A mi querida esposa Karla, cuyo amor y apoyo incondicional han sido el faro en mi travesía intelectual; a mis padres, Antonio y Anita, pilares de sabiduría y dedicación que han guiado cada paso de mi camino; y a mis tres hijos, Mateo, Mathias y Nicolás, fuente inagotable de inspiración y alegría. Este libro es el fruto de un viaje en el que cada uno de ustedes han sido testigos de mi esfuerzo y dedicación. Con profundo agradecimiento y amor, dedico esta obra a ustedes, mi familia, el núcleo de mis valores y sueños.

PRESENTACIÓN

En el vasto y multifacético universo de los mercados financieros, el par de divisas EUR/USD emerge como un coloso, un ente que no solo refleja las complejidades económicas de Europa y Estados Unidos, sino que también actúa como un barómetro de la estabilidad y las tendencias financieras globales. Este libro, **"Sesgos Técnicos en el Pronóstico del Precio en el Par de Divisas EURUSD: Evaluación Algorítmica de los Osciladores Estocástico y MACD"**, es una obra dedicada a evaluar la dinámica de este par de divisas, a través de la evaluación algorítmica y gráfica.

La interacción entre el euro y el dólar estadounidense es mucho más que una mera transacción financiera. Representa un complejo entrelazado de políticas económicas, respuestas del mercado y, de manera crucial, las percepciones y reacciones psicológicas de los inversores a nivel mundial. En este contexto, la tarea de predecir los movimientos de precios en este par de divisas se convierte en un desafío formidable, plagado de incertidumbres y sesgos interpretativos.

Este libro surge de la necesidad de comprender mejor estos desafíos, con el fin de orientar a inversores principiantes, estudiantes y académicos. En la presente investigación, se examinan y evidencian los errores comunes que pueden producirse en el pronóstico del precio basado en la información brindada por un solo indicador, y cómo estos se manifiestan en el gráfico. Como parte del estudio, se utilizarán para este fin los osciladores técnicos tradicionales y muy conocidos en el campo financiero, tales como el Estocástico y el MACD, siendo evaluados con un enfoque particular en el par EUR/USD. La metodología de backtesting, un pilar en el modelado financiero se emplea para revelar la verdadera naturaleza de las señales de estos indicadores, ofreciendo una visión más clara de su fiabilidad y eficacia, al igual que el análisis gráfico, que se enfoca en la interpretación del movimiento del precio a partir de su observación.

El propósito de esta obra es doble. Primero, busca proporcionar a los operadores e inversores una comprensión más profunda y matizada de las herramientas que utilizan diariamente. Al identificar y comprender los sesgos en la interpretación de estos osciladores teniéndolos como única fuente de información, se puede mejorar significativamente la toma de decisiones en el trading, reduciendo el riesgo y maximizando las oportunidades de inversión rentable. Segundo, este libro invita a repensar y reevaluar las metodologías tradicionales que se han convertido en estándares en el mundo del comercio online de divisas.

La estructura del libro está cuidadosamente diseñada para guiar al lector a través de un viaje de descubrimiento y aprendizaje:

Capítulo 1, se aborda a manera general conceptos respecto al análisis algorítmico y backtesting, la euforia y el pánico en el mercado de divisas, lo que implica el análisis gráfico o chartismo, el análisis técnico y los osciladores en este contexto.

Capítulo 2, se centra en el Oscilador Estocástico, evaluando algorítmicamente las señales de compra y venta en el par EUR/USD e identificando los posibles errores en la toma de decisiones observados en el gráfico a partir de su única y estricta interpretación. Este capítulo desglosa la metodología y presenta los resultados de la evaluación.

Capítulo 3, examina el Oscilador MACD, evaluando los cambios de tendencia en el par EUR/USD e identificando los posibles errores en la toma de decisiones observados en el gráfico a partir de su única y estricta interpretación. Aquí, se analiza la eficacia del MACD en la identificación de tendencias y se discuten los resultados obtenidos.

Capítulo 4, destaca la relevancia del análisis técnico en la interpretación de los mercados financieros modernos y la persistente importancia de los gráficos de precios para comprender las tendencias del mercado. Aborda los desafíos asociados con la fiabilidad de los backtests en el trading algorítmico y examina cómo el crecimiento y las innovaciones en este campo están siendo impulsados por tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Además, enfatiza el rol de los algoritmos en la mitigación de sesgos en el análisis financiero, especialmente en estudios retrospectivos como el del par EUR/USD.

Este libro no es solo una exploración técnica; es una invitación a embarcarse en un viaje de conocimiento y reflexión crítica. Es una herramienta indispensable para aquellos que buscan navegar con éxito en el complejo y a menudo turbulento mundo de las finanzas y los mercados de divisas. Con un análisis riguroso y una perspectiva crítica, este libro promete enriquecer su comprensión y mejorar su enfoque en el trading de divisas.

Bienvenidos a una obra que no solo ilumina el camino en el comercio online de divisas, sino que también desafía y expande nuestra comprensión de los mercados financieros globales.

El Autor

INTRODUCCIÓN

En el mundo de los mercados financieros, el par de divisas EUR/USD ocupa un lugar preeminente, no solo por su alto volumen de negociación, sino también por su rol como un termómetro de la economía global. Este par de divisas es el más negociado y líquido en el mercado Forex, lo que refleja su importancia en el panorama financiero internacional. Desde la introducción del euro como moneda común de la Unión Europea, ha ganado rápidamente prominencia, convirtiéndose en un rival del dólar estadounidense en términos de influencia y poder económico. El mercado Forex, donde se negocia el EUR/USD, es el más grande del mundo, con un volumen diario de transacciones que mueve miles de millones de dólares estadounidenses (Bayguzina, Galimova, & Safina, 2020).

La investigación en este campo ha mostrado una evolución interesante en las técnicas de análisis técnico (Lee, Chang, Yeh, & et al., 2022). Históricamente, los operadores e inversores han utilizado una variedad de herramientas, incluyendo osciladores técnicos como el Estocástico y el MACD. Estos indicadores, con sus metodologías y enfoques distintivos, han sido fundamentales en la toma de decisiones de trading durante años. Sin embargo, la precisión de estos osciladores en la predicción de precios ha sido objeto de debates y análisis críticos. El núcleo de este estudio se centra en los sesgos en el pronóstico del precio inherentes a estos indicadores, que pueden ser sutiles pero significativos y conducir a conclusiones erróneas y decisiones de inversión no rentables.

Se utilizará una metodología de backtesting, cuyo fin es realizar un análisis de una estrategia en retrospectiva con datos históricos de un producto financiero, reconocida en el modelado financiero, para simular el comportamiento de cada indicador y analizar su historial en diferentes temporalidades. Este enfoque no solo evaluará la fiabilidad y eficacia de los indicadores en diversas condiciones de mercado, sino que también ofrecerá una comprensión más profunda de su impacto en las decisiones de trading, identificando patrones y anomalías que podrían pasar desapercibidos en análisis menos detallados sobre el gráfico.

La aplicación de algoritmos en el backtesting es crucial por varias razones. Primero, proporcionan un enfoque cuantitativo riguroso, permitiendo una evaluación objetiva basada en métricas concretas, como la rentabilidad y la relación riesgo-recompensa. Además, estos algoritmos son herramientas valiosas para identificar debilidades en las estrategias comerciales y realizar ajustes críticos para mejorar su eficacia (Downey, 2023). Al probar estrategias sin riesgo de capital real, los operadores pueden ahorrar recursos significativos, y la validación de estrategias a través del backtesting aumenta la confianza en sus métodos, especialmente útil en períodos de volatilidad del mercado (Shah, 2019).

Este estudio es esencial para proporcionar a los operadores e inversores una comprensión más profunda y matizada de las herramientas que utilizan. Al identificar y comprender los sesgos en la interpretación de estos osciladores, los participantes del mercado pueden mejorar significativamente su toma de decisiones, reduciendo el riesgo y maximizando las oportunidades de trading rentable.

Así, esta investigación no solo es un análisis técnico y gráfico, sino también una invitación a reconsiderar y reevaluar las herramientas y metodologías estándar en el trading de divisas. Mediante un análisis riguroso y una perspectiva crítica, se busca proporcionar a los lectores una visión más clara y un conjunto de estrategias más efectivas para enfrentar el complejo mundo de las finanzas y los mercados de divisas.

CAPÍTULO 1

EL PRONÓSTICO DEL PRECIO: UNA PERSPECTIVA TÉCNICA Y PSICOLÓGICA EN EL MERCADO DE DIVISAS

CAPÍTULO 1

EL PRONÓSTICO DEL PRECIO: UNA PERSPECTIVA TÉCNICA Y PSICOLÓGICA EN EL MERCADO DE DIVISAS

1.1 El Mercado de Divisas o FOREX

El mercado Forex, enfocado en el comercio e intercambio de divisas, es un mercado global que involucra a participantes de todo el mundo en el intercambio de monedas (Ahmed, Hassan, Aljohani, & Nawaz, 2020). Sin embargo, a pesar de que no existe una autoridad reguladora centralizada a nivel mundial, las operaciones de Forex están sujetas a regulaciones y supervisión en diversas jurisdicciones nacionales. Esto implica un cierto nivel de regulación en muchos países. El mercado Forex es el más grande y líquido del mundo, conocido por su alta volatilidad y las fluctuaciones rápidas en los precios de las divisas (Cootner, 1967). Esto puede resultar en un entorno de inversión impredecible y arriesgado. Por lo tanto, la estabilidad no es una característica inherente del mercado Forex, y los inversores deben ser conscientes de los riesgos asociados con la volatilidad de este mercado.

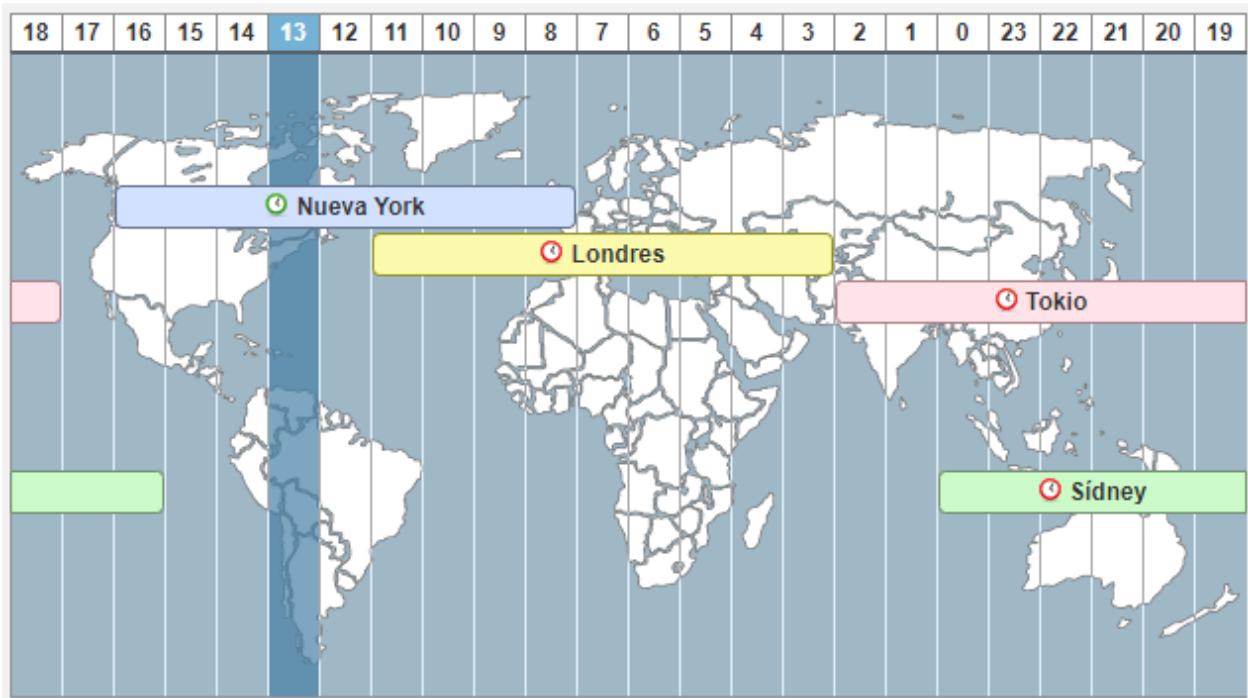
El mercado de divisas destaca por su superior liquidez en comparación con el mercado de valores, evidenciado por una impresionante facturación diaria de 6,6 mil millones de dólares. Este mercado ha experimentado transformaciones notables tanto en su estructura como en las metodologías de operación de cambio de divisas. Estos cambios no solo resaltan la vasta magnitud del mercado de divisas, sino también su relevancia crítica en términos de liquidez y los riesgos asociados, subrayando su rol fundamental en el panorama financiero global (Bank for International Settlements, 2019).

El mercado de divisas se distingue de los mercados de acciones y otros instrumentos financieros por su complejidad y características únicas. Su alta volatilidad, la no linealidad pronunciada y la variabilidad en sus patrones lo convierten en un entorno de trading excepcionalmente sofisticado (Batten, Loncarski, & Szilagyi, 2021). A diferencia de los mercados tradicionales de acciones y bonos, Forex ofrece una gama más amplia de oportunidades comerciales debido a estas características distintivas. Entre las ventajas significativas de operar en Forex se incluyen la eliminación de comisiones y la reducción de intermediarios, lo que facilita un acceso más directo al mercado. Además, los operadores se benefician de un tamaño mínimo de lote flexible, costos de transacción reducidos, y una liquidez abundante (Rosenstreich, 2005). Las transacciones en Forex son casi instantáneas, permitiendo una rápida ejecución de operaciones. Otros beneficios notables son los bajos márgenes y el alto apalancamiento, que aumentan el potencial de ganancia. Además, como se muestra en la Figura 1; la disponibilidad del mercado las 24 horas del día proporciona

una flexibilidad sin precedentes para los operadores en diferentes zonas horarias. Estas características hacen del mercado Forex una opción atractiva y potencialmente lucrativa para los inversores que buscan diversificar sus estrategias de trading más allá de los mercados convencionales (Almeida-Palacios, Calderero-Villagómez, & Reyes-Vélez, 2019).

Figura 1.

Horarios del mercado de divisas (GMT -5)



Nota. Tomado de *es.investing.com* (2023)

El mercado de divisas es un terreno donde predominan diversos actores, incluyendo bancos centrales, entidades bancarias comerciales, firmas de inversión y fondos de cobertura, además de comerciantes minoristas. Tanto individuos como instituciones se ven atraídos a este mercado debido a sus necesidades económicas y operaciones financieras. Inversores de gran envergadura recurren al Forex como un mecanismo estratégico para administrar sus portafolios y mitigar los riesgos asociados a las fluctuaciones en los tipos de cambio. Por otro lado, los comerciantes minoristas buscan aprovechar las variaciones a corto plazo en estos tipos de cambio para obtener beneficios (Munkhdalai, Munkhdalai, Park, Lee, & Li & K. H. Ryu, 2019).

1.2 Euforia y Pánico en el Mercado de Divisas

La dinámica de euforia y pánico en el mercado de divisas, como se refleja en los estudios académicos recientes, demuestra la complejidad y volatilidad inherentes a estos mercados. Por ejemplo, el desarrollo

del mercado de divisas en China entre 2018 y 2022, estudiado por Junlin, Baoyu y Yulun (2023) subraya cómo factores económicos y políticos específicos de un país pueden influir significativamente en la percepción y el comportamiento del mercado. Este estudio resalta la importancia de entender las dinámicas locales en un contexto globalizado, donde las decisiones de un país pueden tener un impacto sustancial en la confianza y el miedo de los inversores a nivel mundial. El análisis del mercado de Papringan en Indonesia, que incorpora estrategias de marketing tradicionales y digitales, sugieren que la comprensión de los mercados de divisas requiere una perspectiva multifacética que considere tanto las influencias macroeconómicas como las microeconómicas (Aji, Ternanda, Bagus, & Bagus, 2022).

Acorde a Hayes Adam (2023), en el ámbito de los mercados financieros, las emociones de miedo y avaricia juegan un rol crucial en la toma de decisiones de inversión. Aunque pueda parecer una simplificación, la realidad es que estas dos emociones son a menudo las principales impulsoras del mercado. La avaricia, es una emoción que, puede llevar a los inversores a tomar decisiones irracionales, especialmente en períodos de auge económico como la burbuja de Internet de finales de los años 90. Durante estos tiempos, el deseo de obtener ganancias rápidas puede desviar a los inversores de un plan de inversión a largo plazo bien fundamentado.

Por otro lado, el miedo se manifiesta típicamente durante las caídas del mercado, donde los inversores pueden precipitarse a vender sus acciones y buscar refugio en activos más seguros, aunque estos ofrezcan rendimientos más bajos. Este comportamiento puede llevar a perder oportunidades significativas de recuperación y crecimiento a largo plazo. Por lo tanto, es esencial mantener un enfoque equilibrado y fundamentado en la inversión. Un ejemplo destacado de este enfoque es Warren Buffett, quien es conocido por su estrategia de inversión a largo plazo y su resistencia a las tendencias especulativas del mercado.

Además, el miedo y la avaricia están intrínsecamente relacionados con la volatilidad del mercado de valores. Estas emociones pueden causar que los inversores cometan errores costosos. Se recomienda no dejarse influenciar por el sentimiento dominante del mercado y adherirse a los fundamentos de la

inversión. Esto incluye elegir una asignación de activos adecuada que se alinee con el nivel de aversión al riesgo del inversor. Buffett aconseja que solo aquellos que puedan soportar una caída significativa en el valor de sus inversiones deberían participar en el mercado de valores.

Controlar las emociones es vital en la inversión. Es importante ser flexible y racional al reevaluar estrategias de inversión y considerar indicadores de sentimiento del mercado, como el Índice VIX de Cboe y el Índice de Miedo y Avaricia de CNN Business. Estos indicadores pueden ayudar a medir los niveles de miedo y avaricia en el mercado, proporcionando una guía valiosa para la toma de decisiones de inversión. En

conjunto, estos estudios académicos destacan la necesidad de una vigilancia constante y un análisis detallado para navegar eficazmente por las olas de euforia y pánico que caracterizan al mercado de divisas en la era moderna.

1.3 El Análisis Técnico en los Mercados Financieros

Para lograr una comprensión más profunda de cómo los precios reaccionan ante eventos económicos clave, se han perfeccionado varias metodologías a lo largo del tiempo. Estos métodos no solo se enfocan en descifrar el funcionamiento de los mercados financieros, sino que también aspiran a anticipar sus futuras tendencias. Mediante el examen de patrones históricos y la evaluación de tendencias contemporáneas, estas técnicas ofrecen perspectivas esenciales. Estas perspectivas son cruciales para que los inversores realicen elecciones bien fundamentadas y planifiquen sus estrategias de inversión de manera efectiva (do Prado, Ferneda, Morais, Luiz, & Matsura, 2013).

El análisis técnico, también referido como análisis gráfico en el contexto de los mercados financieros (Gallegos-Erazo, 2022), se enfoca en anticipar las tendencias futuras de los precios apoyándose en el estudio de patrones y movimientos históricos de los mismos (Appel, 2005). Este enfoque se distingue por no incorporar elementos del análisis económico "fundamental", es decir, omite considerar aspectos macroeconómicos, financieros o similares que podrían afectar el valor intrínseco de un activo. En su lugar, el análisis técnico se fundamenta en la idea de que el precio actual de un activo ya integra toda la información relevante. Por ende, el análisis de las fluctuaciones de precios anteriores puede ser una fuente rica de información, ofreciendo perspectivas clave para la toma de decisiones de inversión futuras (Taylor & Allen, 1992).

La técnica del gráfico de velas, que tiene sus orígenes en el siglo XVIII, se ha establecido como un método esencial para representar las fluctuaciones de precios en los activos financieros. Este tipo de gráfico destaca por su capacidad para mostrar de manera clara cuatro aspectos cruciales en un intervalo de tiempo definido: el precio de apertura, el máximo, el mínimo y el de cierre, como se observa en la Figura 2. Esta forma de representación gráfica es una herramienta valiosa para los inversores, ya que les facilita la visualización y el análisis de la volatilidad de los precios de los activos en un periodo específico. Su utilidad ha sido comprobada y ampliamente aceptada, especialmente en los mercados de capitales de Estados Unidos, donde se considera una herramienta fundamental para realizar inversiones basadas en información detallada y precisa (Morris, 2006).

Figura 2.

Gráfico temporalidad 4 horas del par de divisas EURUSD



Nota. Tomado de yahoo! finance (2023)

Acorde a Murphy (2000), en el ámbito de los mercados financieros, el análisis gráfico se fundamenta en varias premisas clave:

- a) Se parte del principio de que el precio actual de un activo financiero ya incorpora toda la información relevante para la toma de decisiones de inversión.
- b) Se postula que el precio del activo alberga información aún no explotada, sugiriendo que es posible prever futuras fluctuaciones de precios basándose en los datos de precios existentes.
- c) Se presupone que los patrones históricos de precios tienden a repetirse, indicando que los comportamientos pasados pueden ofrecer pistas sobre futuros movimientos del mercado.
- d) Se considera que los precios siguen tendencias específicas, lo que brinda a los inversores la oportunidad de detectar y seguir estas tendencias para realizar inversiones estratégicas. Estas suposiciones constituyen la esencia del análisis gráfico y son fundamentales para la interpretación y proyección de las tendencias de precios en los mercados financieros.

El análisis técnico es una disciplina que se centra en el estudio de los movimientos del mercado. Este enfoque busca reflejar los cambios en la oferta y demanda, así como la psicología alcista o bajista de los inversores con respecto a un producto financiero específico. Los elementos clave de este análisis incluyen el precio, el volumen y el interés compuesto. El precio es un reflejo de la percepción del mercado sobre el

valor de un activo. El volumen, por otro lado, proporciona una medida de la cantidad de un activo que se está comprando o vendiendo. El interés compuesto se refiere al efecto acumulativo de los rendimientos sobre el capital invertido a lo largo del tiempo. Además, el análisis técnico incluye el uso de indicadores técnicos, que son medidas cuantitativas derivadas de los movimientos de precios pasados. Estos indicadores pueden ser de impulso, que reflejan la velocidad a la que cambia el precio de un activo, o de tendencia, que indican la dirección general del movimiento del precio.

1.4 Osciladores Técnicos como Herramienta de Análisis en el Mercado de Divisas

Investigaciones recientes destacan la importancia de la predicción de tendencias en Forex, destacado como uno de los mercados financieros más cruciales a nivel global, ha capturado la atención de una amplia gama de inversores. Sin embargo, predecir con exactitud las tendencias en este mercado representa un desafío constante y significativo para los operadores, debido a su intrincada complejidad. Esta tarea, aunque esencial, plantea interrogantes sobre la precisión alcanzable en las predicciones dentro de un entorno tan complejo como el de Forex (Ayitey Junior, AAppiahene, & Appiah, 2022).

Los osciladores técnicos constituyen una herramienta analítica fundamental en el estudio de los mercados financieros (Gallegos-Erazo, 2022), particularmente en el mercado de divisas (Forex). Estos indicadores, que representan gráficamente la diferencia entre dos conjuntos de datos, reflejan la fuerza y la velocidad de los movimientos de precios de un activo financiero. Su relevancia radica en la capacidad de analizar tendencias alcistas o bajistas, así como comportamientos laterales del mercado, proporcionando perspectivas valiosas para la toma de decisiones de inversión. Los osciladores bursátiles juegan un rol crucial a la hora de hacer un análisis más completo. Estos hacen referencia de ser una herramienta que se emplean para conocer la tendencia que está dibujando la cotización de un valor. Se emplea, además, para poder señalar en qué precio podría darse un giro a la tendencia y cuál puede ser un punto de salida. Es decir, tratan de pronosticar los movimientos futuros del mercado en base al análisis técnico.

Acorde a Cheung y Chinn (2001), los indicadores técnicos representan una herramienta clave en el análisis técnico de los mercados financieros, diferenciándose del análisis fundamental que se enfoca en el valor intrínseco basado en datos económicos o financieros (Chen, 2021). Estos indicadores se basan en patrones y señales derivadas del precio, volumen y/o interés abierto de un valor o contrato, y son utilizados principalmente por traders para anticipar futuros movimientos de precios (Lui & Mole, 1998). Aunque aplicables a una variedad de mercados, incluyendo acciones, futuros, commodities, renta fija y divisas, su uso es especialmente prominente en los mercados de commodities y forex, donde los movimientos de precios a corto plazo son de particular interés.

Existen dos categorías principales de indicadores técnicos: los overlays y los osciladores. Los overlays o de tendencia, como las medias móviles y las Bandas de Bollinger, se trazan en la misma escala y directamente sobre los precios en un gráfico de acciones. Por otro lado, los osciladores, como el estocástico y el MACD, fluctúan entre valores mínimos y máximos y se representan por encima o por debajo del gráfico de precios. Estos indicadores son esenciales para los comerciantes activos enfocados en movimientos de precios a corto plazo, aunque también son de utilidad para inversores a largo plazo en la identificación de puntos óptimos de entrada y salida del mercado.

Acorde a Lui y Mole (1998), en el ámbito del análisis técnico, los osciladores son herramientas que los inversores utilizan para medir fluctuaciones de precios en una escala porcentual que va del 0 al 100. Esta medición se realiza considerando el precio de cierre en relación con el rango total de precios para un número específico de barras en un gráfico de barras. Para lograr esto, se emplean diversas técnicas que incluyen la manipulación y suavización de múltiples medias móviles (Chen, 2021). Cuando el mercado opera dentro de un rango específico, el oscilador sigue las fluctuaciones de precios, indicando una condición de sobrecompra cuando supera el 70 al 80% del rango total de precios especificado, lo que sugiere una oportunidad de venta. Por otro lado, una condición de sobreventa se presenta cuando el oscilador cae por debajo del 30 al 20%, señalando así una oportunidad de compra.

Estas señales son válidas mientras el precio del valor subyacente se mantenga dentro del rango establecido. Sin embargo, en casos de ruptura de precios, estas señales pueden resultar engañosas. Los analistas consideran que una ruptura de precios puede significar o bien un reajuste del rango en el que se ha estado moviendo el mercado o el comienzo de una nueva tendencia. Durante esta ruptura, es posible que el oscilador permanezca en el rango de sobrecompra o sobreventa durante un período prolongado. Los analistas técnicos suelen considerar que los osciladores son más adecuados para mercados laterales y son más efectivos cuando se utilizan en conjunto con otro indicador técnico que identifique si el mercado está en tendencia o limitado a un rango. Por ejemplo, un indicador de cruce de medias móviles puede ayudar a determinar si un mercado está o no en tendencia, y una vez establecido que el mercado no sigue una tendencia, las señales del oscilador se vuelven mucho más útiles y efectivas.

1.5 Algoritmos y su Utilidad en los Mercados Financieros

Un experto en análisis técnico proyecta futuras tendencias basándose en datos históricos. En el mercado Forex, lo más importante es prever la dirección en la que se moverá un par de divisas. Acertar en estas predicciones puede traer numerosos beneficios a los inversores, y lo contrario podría tener efectos adversos. La facilidad de acceso a los datos, el avance en la capacidad de procesamiento informático y la creciente

adopción de algoritmos de machine learning, como señalan Gonz y Herman (2018), han impulsado la utilización del análisis técnico en las predicciones del mercado de divisas. Aunque en el sector financiero se utilizan diversas técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, los operadores financieros siempre están en la búsqueda de nuevas estrategias para superar al mercado (Galeshchuk & Mukherjee, 2017).

En el ámbito técnico del trading de divisas (Forex), las transacciones se concretan mediante operaciones de arbitraje de monedas, donde se vende una divisa para adquirir otra. Este mercado global funciona bajo el principio de oferta y demanda de divisas, donde el valor relativo de una moneda frente a otra es el indicador clave. Las ganancias se materializan cuando la moneda adquirida se revaloriza frente a la divisa vendida. Este mecanismo operativo se gestiona a través de un intermediario financiero, conocido como broker de Forex, que facilita estas transacciones a los comerciantes minoristas en línea. Las plataformas de trading digital, como Metatrader, proporcionan las herramientas necesarias para interactuar con el mercado Forex, permitiendo operaciones desde cualquier ubicación con acceso a internet. Sin embargo, la predicción precisa de las fluctuaciones de las divisas en este mercado es altamente compleja. Estadísticamente, solo un 2% de los comerciantes minoristas logra un éxito consistente, lo que evidencia la alta volatilidad y la complejidad del mercado Forex (Ayitey, Appiahene, & Appiah, 2023).

En este entorno, las tecnologías de aprendizaje automático y sus aplicaciones, incluyendo modelos híbridos de inteligencia artificial, están adquiriendo relevancia en la predicción de tendencias del mercado. Este campo en evolución se enfoca en la implementación de algoritmos de aprendizaje profundo y el uso de capacidades computacionales avanzadas para el análisis de grandes conjuntos de datos y la proyección de movimientos futuros del mercado (Pruitt, 2016). Con el progreso continuo en tecnología, la exactitud de estas predicciones está mejorando, abriendo nuevas perspectivas y oportunidades para los operadores de Forex a nivel mundial (Nabipour, Nayyeri, Jabani, & Mosavi, 2020; Yafouz, y otros, 2021).

Acorde a Shanmugam (2023), los algoritmos desempeñan un rol crucial en la evaluación de estrategias en los mercados financieros. El trading algorítmico es una técnica que utiliza software informático para abrir y cerrar posiciones de acuerdo con un conjunto de reglas preestablecidas (Downey, 2023). Estas reglas pueden basarse en el tiempo, precio, cantidad o cualquier modelo matemático. Los algoritmos son capaces de procesar grandes cantidades de datos en tiempo real y buscar patrones que indiquen una oportunidad de compra o venta (Shah, 2019). Las técnicas de computación estadística, por otro lado, permiten analizar estos datos de manera eficiente. Estas técnicas pueden incluir métodos de regresión,

análisis de series temporales y algoritmos de aprendizaje automático. Estos métodos pueden ayudar a identificar patrones en los datos, predecir futuras tendencias del mercado y, en última instancia, informar las decisiones de inversión.

Acorde a Deloitte (2021), la ciencia de datos y los algoritmos están revolucionando la gestión financiera a través del análisis cuantamental, una metodología que fusiona el análisis económico y técnico con técnicas avanzadas de procesamiento de datos. Esta aproximación aprovecha el big data y la información en línea para mejorar la toma de decisiones y las estrategias de inversión. La transformación digital ha facilitado el desarrollo de herramientas innovadoras como el trading automático y el análisis de sentimiento, que permiten identificar patrones y tendencias en los mercados financieros con una precisión sin precedentes. Sin embargo, la adopción de estas técnicas no está exenta de riesgos, incluyendo los financieros, de modelo y operativos. Por lo tanto, es crucial implementar un marco regulatorio que asegure la transparencia y la seguridad en su aplicación. La integración efectiva de estas herramientas en la gestión financiera requiere una planificación integral que abarque desde el acceso a fuentes de datos confiables hasta la sistematización y control de los riesgos asociados, asegurando así una adaptación exitosa a esta nueva era digital en las finanzas.

1.6 El Backtesting o Evaluación Algorítmica en los Mercados Financieros

El Backtesting algorítmico en el comercio financiero es un proceso metodológico esencial para evaluar estrategias comerciales utilizando datos históricos del mercado (Gallegos-Eraza, 2024 & Sarasa-Cabezuelo, 2023). Este proceso permite a los operadores financieros probar una estrategia comercial con datos históricos para evaluar su desempeño potencial si se hubiera aplicado en un período anterior (Chen, 2021). La relevancia de este proceso radica en su capacidad para determinar la rentabilidad y el riesgo de una estrategia antes de su implementación efectiva en el comercio real.

Tipos de Backtesting:

1. Backtesting Dentro de la Muestra:

- Implica probar una estrategia comercial con datos históricos que se utilizaron para desarrollar la estrategia.
- Aunque útil, este enfoque puede ser limitado debido a la posibilidad de sobreajuste, donde la estrategia se ajusta demasiado a los datos específicos utilizados, lo que puede no ser representativo de condiciones futuras del mercado.

2. **Backtesting Fuera de la Muestra:**

- Consiste en probar una estrategia comercial con datos históricos que no se utilizaron para su desarrollo.
- Se considera más confiable que el Backtesting dentro de la muestra, ya que proporciona una mejor indicación de cómo podría desempeñarse la estrategia en condiciones reales de mercado.

Este método implica la utilización de datos históricos del mercado para simular cómo habría funcionado una estrategia en el pasado, proporcionando así una estimación de su rendimiento futuro (Chen, 2021). Sin embargo, el proceso de backtesting no está exento de desafíos, especialmente en lo que respecta al riesgo de sobreajuste, donde una estrategia puede parecer efectiva en el pasado, pero no necesariamente lo será en condiciones de mercado futuras.

Un ejemplo destacado es el estudio "No todo lo que brilla es oro: Comparación del rendimiento de backtest y fuera de muestra en una gran cohorte de algoritmos comerciales", elaborado por Wiecki, Campbell, Lent y Stauth en 2016. Este se centra en la evaluación de estrategias comerciales automatizadas mediante el uso de backtesting. Este proceso implica la prueba retrospectiva de estrategias utilizando datos históricos de precios. El objetivo principal es analizar la prevalencia y las consecuencias del sobreajuste en estas pruebas retrospectivas. El estudio: (a) revela que las métricas tradicionales de backtesting pueden no ser suficientemente confiables para predecir el rendimiento futuro de las estrategias comerciales algorítmicas; (b) destaca la importancia de considerar indicadores más complejos y técnicas avanzadas de aprendizaje automático para una evaluación más precisa del rendimiento potencial de las estrategias; y (c) demuestra que una cartera construida con base en predicciones derivadas de datos reservados y utilizando clasificadores no lineales mostró un rendimiento significativamente mejor fuera de la muestra.

Acorde a Hryshko y Downs (2007), el backtesting algorítmico, por tanto, se revela como una herramienta crucial no solo para evaluar estrategias comerciales predefinidas, sino también para medir la efectividad de indicadores técnicos en el ámbito financiero. Al simular cómo habrían operado estas estrategias y técnicas en condiciones pasadas del mercado, los inversores y analistas pueden obtener una visión más clara de su posible comportamiento y éxito en escenarios futuros. Esta metodología, al proporcionar un análisis retrospectivo detallado, ayuda a identificar y refinar las estrategias y técnicas más prometedoras, minimizando así el riesgo y maximizando las oportunidades de éxito en el dinámico mundo de los mercados

financieros. Sin embargo, es fundamental abordar el backtesting con una comprensión clara de sus limitaciones, como el riesgo de sobreajuste, y aplicar enfoques rigurosos y realistas para garantizar que las estrategias y técnicas evaluadas sean verdaderamente robustas y aplicables en el futuro (Chen, 2021).

1.7 Sesgos cognitivos, emocionales, de anticipación y supervivencia

En la exploración de la influencia de los sesgos conductuales y emocionales en las decisiones de inversión, basándose en la investigación de Miranda y Murphy (2023). Este estudio analizó a 385 individuos con educación universitaria superior, revelando la presencia de varios sesgos cognitivos que afectan el comportamiento inversor, como la aversión a la pérdida, el conservadurismo, y el sesgo de disponibilidad. Se destaca que la aversión a la pérdida es el sesgo más prevalente, afectando a 6 de cada 10 personas.

Sesgos cognitivos

Los sesgos cognitivos identificados incluyen el anclaje y ajuste, donde los inversores dan demasiada importancia a un punto de partida inicial, y el conservadurismo, que se manifiesta en la reticencia a cambiar las opciones de inversión. El sesgo de disponibilidad se observa cuando las personas consideran más probable un evento debido a la facilidad con la que pueden recordar información relacionada. Además, se identifica el sesgo de encuadre, que influye en las decisiones según cómo se presenten los datos o se formulen las preguntas.

Sesgos emocionales

En el ámbito emocional, la aversión a la pérdida se destaca como un sesgo donde las pérdidas impactan más emocionalmente que ganancias equivalentes (Dierks & Tiggelbeck, 2021). Otros sesgos emocionales incluyen el statu quo, que desalienta la exploración de nuevas formas de inversión, y la aversión al remordimiento, que puede llevar a evitar decisiones potencialmente rentables. El exceso de confianza y el sesgo de autocontrol también juegan un rol significativo en las decisiones de inversión (Gulzar & Ali, 2023).

La encuesta de Miranda y Murphy también reveló sesgos entre los gestores de carteras de inversión, como el exceso de confianza y el efecto manada. Expertos en la industria financiera, resaltan la influencia de la abrumadora cantidad de información y las emociones en las decisiones de inversión. De igual forma, se enfatiza la importancia de reconocer y evitar estos sesgos para tomar decisiones más racionales.

Para mitigar estos riesgos, se recomienda entender e interiorizar estos sesgos, un proceso que nace del conocimiento y la conciencia de su presencia en nuestras actividades diarias. Thorsten Hens y Anna Meier ofrecen consejos prácticos para contrarrestar estos sesgos, como reflexionar sobre las razones detrás del

interés en un instrumento financiero específico, examinar situaciones desde perspectivas inversas y utilizar estrategias a largo plazo para superar la aversión a la pérdida. Implementar un plan de inversión adecuado y revisarlo periódicamente puede mitigar el sesgo de autocontrol.

Sesgo de anticipación y supervivencia

Acorde al artículo de FasterCapital (2023), el sesgo de anticipación se produce cuando se incluye, en un análisis, información o datos que no estaban disponibles en el momento de la toma de decisiones. Este sesgo es común en situaciones como la evaluación retrospectiva de estrategias de inversión, donde se pueden considerar eventos futuros desconocidos en el momento del análisis, resultando en una comprensión distorsionada del pasado. Por otro lado, el sesgo de supervivencia se refiere a la tendencia de enfocarse solo en los casos exitosos o en las entidades que han sobrevivido a un proceso de selección, ignorando aquellos que han fracasado. Este sesgo es particularmente engañoso en el análisis de datos históricos y puede llevar a una percepción inflada del éxito.

La interacción entre estos dos sesgos puede ser particularmente problemática. En el análisis financiero, el sesgo de anticipación puede introducir una falsa señal de éxito en una estrategia de inversión, y el sesgo de supervivencia puede perpetuar esta señal al centrarse solo en los casos de éxito. Para mitigar estos sesgos, es esencial adoptar un enfoque holístico que incluya tanto los éxitos como los fracasos y asegurarse de que el análisis se base en información disponible en el momento de la toma de decisiones.

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR ESTOCÁSTICO PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR ESTOCÁSTICO PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD

2.1 Introducción

En el dinámico comercio de divisas, el Oscilador Estocástico emerge como una herramienta de análisis técnico, que será utilizado en el presente estudio para el par de divisas EUR/USD. Este capítulo se sumerge en la historia, relevancia, y aplicación del Oscilador Estocástico, enfocándose en su capacidad para generar señales de compra y venta en este par tan negociado.

El Oscilador Estocástico, desarrollado por George Lane a finales de la década de 1950, representa un hito en el análisis técnico. Su diseño único, que compara la posición del precio de cierre de un activo con su rango de precios en un período determinado, generalmente de 14 días, lo convierte en un indicador esencial para entender la velocidad o el impulso del precio. Esta característica es crucial, ya que, según Lane, el impulso suele cambiar antes que la dirección del precio, proporcionando así una señal anticipada de posibles reversiones del mercado (Hayes, 2023).

En este capítulo, nos adentramos en la relevancia y funcionalidad del Oscilador Estocástico, un indicador técnico fundamental en el análisis de los mercados financieros, con un enfoque particular en su aplicación para predecir los movimientos de precios del par de divisas EUR/USD. Este análisis no solo enfatiza la importancia del Oscilador Estocástico en el trading, sino que también ofrece una perspectiva completa sobre su uso estratégico para optimizar la operativa de divisas. El objetivo principal es evaluar la eficacia del Oscilador Estocástico en generar señales de compra y venta confiables para el par EUR/USD. A pesar de su amplia utilización en el análisis técnico, es crucial entender los posibles sesgos y limitaciones que surgen al interpretar este indicador, especialmente en el análisis gráfico. Para ello, implementaremos una metodología de backtesting algorítmico, complementada con un análisis del gráfico, lo que nos permitirá identificar y analizar cualquier sesgo interpretativo asociado al uso exclusivo del Oscilador Estocástico.

El capítulo establece dos metas específicas: primero, proporcionar una explicación detallada del funcionamiento del Oscilador Estocástico; y segundo, realizar una evaluación crítica de su eficacia y fiabilidad en el contexto del par EUR/USD, prestando especial atención a la interpretación gráfica y a los posibles sesgos que un operador podría enfrentar. Con este enfoque, nuestro propósito no es solo validar o

cuestionar su aplicación en estrategias de trading, sino también contribuir a una comprensión más profunda y matizada de la interpretación y uso de indicadores técnicos en el dinámico mundo de las finanzas y el mercado de divisas.

2.2 Oscilador Estocástico

El oscilador estocástico, reconocido como un indicador de impulso en el análisis de mercados financieros, se define como una herramienta analítica que compara el precio de cierre de un activo con su rango de precios en un período determinado. Este indicador es ajustable en términos de sensibilidad a las fluctuaciones del mercado, ya sea modificando el período de tiempo considerado o aplicando un promedio móvil a los resultados obtenidos. Su principal aplicación radica en la identificación de señales de sobrecompra y sobreventa en un rango delimitado entre 0 y 100.

Diversos estudios académicos han explorado y validado la eficacia del oscilador estocástico en el análisis de mercados. Un estudio realizado por Mashuda (2021) aplicó el oscilador estocástico, combinado con el método numérico de Euler y el indicador de impulso, para analizar la volatilidad de los datos de las nóminas no agrícolas en el USD. Este enfoque demostró ser efectivo para predecir movimientos del mercado basados en análisis técnico y fundamental.

En otro estudio, Yensen, Yi-Ching y Paoyu (2015) investigaron el uso del oscilador estocástico en el mercado de valores chino, concluyendo que los inversores podrían emplear estrategias de impulso al operar con acciones, basándose en las señales de sobrecompra emitidas por el indicador. Este hallazgo sugiere que el comportamiento de manada de los inversores chinos podría influir en estos resultados, dada la propensión al optimismo excesivo en dicho mercado.

El oscilador estocástico opera dentro de un rango fijo, siempre entre 0 y 100, lo que lo convierte en un indicador preciso para identificar condiciones de sobrecompra (lecturas superiores a 80) y sobreventa (lecturas inferiores a 20). Sin embargo, es importante señalar que estas condiciones no

siempre presagian una reversión inminente del mercado, ya que las tendencias fuertes pueden sostener estas condiciones durante períodos prolongados. Por lo tanto, los cambios en el oscilador proporcionan pistas más fiables sobre posibles cambios de tendencia.

Fórmula del Oscilador Estocástico

$$\%K = \left(\frac{PC - PL^{14}}{PH^{14} - PL^{14}} \right) \times 100$$

Dónde:

PC = El precio de cierre más reciente.

PL (14) = El precio más bajo negociado de las 14 anteriores sesiones de negociación.

PH (14) = El precio más alto negociado durante el mismo período de 14 días.

%K = El valor actual del indicador estocástico.

%D = Media móvil de 3 períodos de %K

Rango de movimiento = de 0 a 100

Punto de sobre compra = sobre los 80 puntos del rango

Punto de sobre venta = menor a los 20 puntos del rango

El oscilador estocástico funciona proporcionando señales de compra y venta basadas en la posición del precio de cierre de un activo en relación con su rango de precios alto y bajo durante un período específico. Este indicador se compone de dos líneas principales: %K y %D.

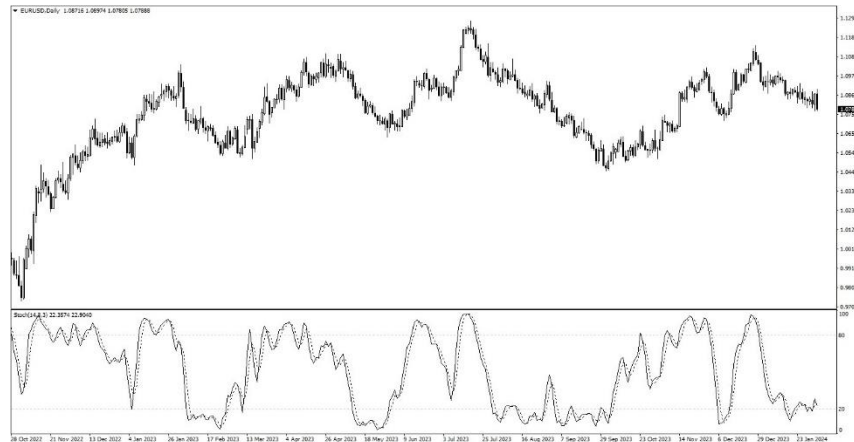
El %K, a menudo denominado como el indicador estocástico rápido, se calcula basándose en la posición del precio de cierre más reciente en relación con el rango de precios alto y bajo durante un período determinado. El %K refleja el precio actual en comparación con el rango de precios más reciente del activo. Por otro lado, el indicador estocástico lento, conocido como %D, se obtiene como el promedio móvil de tres períodos de %K, se utiliza para demostrar que la tendencia actual del precio se mantiene de manera sostenida durante un período prolongado.

La teoría subyacente a este indicador sugiere que, en un mercado con tendencia alcista, los precios tienden a cerrar cerca de sus máximos, mientras que, en un mercado bajista, los precios suelen cerrar cerca de sus mínimos. Las señales de transacción se generan cuando la línea %K cruza a través de su promedio móvil de tres períodos, el %D.

La principal diferencia entre el oscilador estocástico rápido y lento radica en la suavización aplicada a %K en el oscilador lento. El %K lento incorpora un período de suavizado de 3, que controla la suavización interna de %K. Establecer el período de suavizado en 1 equivale a trazar el oscilador estocástico rápido. Este proceso de suavizado ayuda a filtrar el ruido del mercado y a proporcionar una visión más clara de la tendencia del mercado y los posibles puntos de reversión.

Figura 3.

Oscilador Estocástico en gráfico diario del par de divisas EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador Estocástico en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 31 del 2024.

La representación gráfica del oscilador estocástico, de acuerdo con la Figura 3, generalmente incluye dos líneas: una que refleja el valor actual del oscilador para cada sesión y otra que representa su promedio móvil simple de tres días. La intersección de estas dos líneas se considera una señal de posible reversión, de acuerdo con la Figura 4, ya que indica un cambio significativo en el impulso de un día para otro.

Figura 4.

Oscilador Estocástico y señal de reversión el par EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador Estocástico y señales de reversión indicando oportunidad de compra en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 9 del 2024.

El oscilador estocástico, aunque es una herramienta ampliamente utilizada, presenta ciertas limitaciones, principalmente en la generación de señales falsas. Estas señales falsas ocurren cuando el indicador sugiere una oportunidad de trading, pero el precio del activo no sigue la dirección anticipada, lo que puede resultar en operaciones perdedoras. Esta situación es especialmente frecuente en condiciones de mercado volátiles como se observa en la Figura 5. El indicador estocástico estuvo en zona sobre comprada mayor a los 80 puntos del rango de su movimiento y al mismo tiempo mostró una señal de cruce a la baja de su media de 3 períodos de %K, por lo que, era una buena señal acorde a los lineamientos técnicos propios de la teoría. Sin embargo, se evidencia que el precio luego de una pequeña reversión, continuó su trayectoria alcista. Esto pudo haber terminado en una operación desfavorable.

Figura 5.

Oscilador Estocástico y falsa señal de venta en el par EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador Estocástico y falsas señales de venta indicando reversión a la baja, mostrando a continuación que el precio continúa al alza en gráfico diario en el par de divisas EURUSD a marzo del 2023.

Un estudio realizado por Simanjuntak, Sadalia y Irawati (2023) analizó la efectividad de los indicadores del oscilador estocástico y MACD, encontrando que, aunque el oscilador estocástico mostró una precisión del 68%, aún generaba señales falsas, lo que subraya su limitación en ciertos contextos de mercado.

Además, un estudio de Lyukevich, Gorbatenko y Rodionov (2020) se centró en generar una estrategia de trading de múltiples marcos temporales basada en tres medias móviles exponenciales y un oscilador estocástico. Este estudio concluyó que, aunque el uso de osciladores puede ser beneficioso, no siempre es razonable, y su tarea principal es confirmar una señal. Se encontró que las medias móviles y los osciladores generan menos señales falsas en marcos temporales a medio plazo que en los cortos.

Estos estudios subrayan que, aunque el oscilador estocástico es una herramienta útil, su eficacia puede verse comprometida por señales falsas y la volatilidad del mercado. Para mitigar el impacto de las señales falsas, se recomienda utilizar el oscilador estocástico en conjunto con otra herramienta de análisis y considerar la tendencia general del mercado como un filtro. Esto significa que las señales generadas por el oscilador solo se consideran si están alineadas con la dirección de la tendencia predominante. Esta estrategia puede ayudar a los inversores a evitar decisiones basadas en señales potencialmente engañosas y mejorar la precisión de sus operaciones en el mercado.

2.3 Pregunta de Investigación

¿Qué tan eficaz es el Oscilador Estocástico para señales de compra/venta en EUR/USD y cómo afectan los sesgos de interpretación en el pronóstico del precio del EURUSD en la observación gráfica?

2.4 Metodología de Investigación

La metodología de esta investigación se centra en evaluar la efectividad de un algoritmo de trading basado en el oscilador técnico estocástico, específicamente aplicado al par de divisas euro/dólar (EUR/USD). Para ello, se utiliza un enfoque de backtesting cuantitativo, que permite una evaluación rigurosa y detallada de la estrategia de trading. Este proceso implica aplicar el algoritmo a un conjunto de datos históricos, lo que es crucial para comprender cómo habría funcionado la estrategia bajo diferentes condiciones de mercado en el pasado. Al reconstruir operaciones pasadas con datos históricos reales, se obtiene una visión profunda de la rentabilidad potencial y los riesgos asociados con la estrategia. Esta metodología cuantitativa es vital para validar la eficacia del algoritmo antes de su implementación en mercados en tiempo real, proporcionando una base sólida para decisiones informadas en el trading futuro.

El desarrollo del algoritmo se basa en la teoría del oscilador estocástico y está diseñado y configurado en el software StrategyQuant. La metodología combina análisis técnico y programación computacional, detallando la codificación del algoritmo e integrando la teoría en un código funcional. Este enfoque asegura fidelidad teórica y practicidad en un entorno de trading real, facilitando la evaluación de la efectividad de la teoría en operaciones de compra y venta de divisas euro/dólar.

Para el análisis, se emplean datos del banco Dukascopy, abarcando un período de dos años con el objetivo de testear las señales del indicador. Se realiza el testeado con una cuenta base de \$10,000. El algoritmo se examina en temporalidades de 240 minutos y un día, con fines de evaluación de su desempeño. Se realizará un análisis comparativo de la efectividad de las señales de compra y venta en estas temporalidades, determinando la eficacia del oscilador estocástico bajo distintos escenarios de mercado y siguiendo sus

reglas teóricas básicas. Las velas de cuatro horas y diarias, son más confiables en el comercio debido a su mayor cantidad de información, su capacidad para filtrar el ruido y una mejor representación del sentimiento del mercado. Además, ayudan a reducir la interferencia emocional y a tomar decisiones más racionales basadas en análisis técnicos (Murphy, 2000).

Adicionalmente, se incorporará un análisis gráfico detallado para complementar la metodología de backtesting. Este análisis tiene como objetivo principal evaluar la eficacia del Oscilador Estocástico en la generación de señales de compra y venta confiables para el par EUR/USD. Se examinará críticamente el posible sesgo interpretativo que puede surgir al depender exclusivamente del Oscilador Estocástico en análisis gráficos. Este enfoque permitirá una comprensión más exhaustiva de cómo el indicador puede señalar fluctuaciones de precios en este par de divisas y ayudará a identificar cualquier sesgo en la toma de decisiones basada únicamente en la observación gráfica.

2.4.1 Reglas del Algoritmo

A continuación, se detalla las reglas de composición del algoritmo para acciones automatizadas de compra y venta de un producto financiero, basados en las señales del oscilador estocástico. Siguiendo a Hayes (2023) las reglas establecidas para el algoritmo en base al indicador estocástico serán las siguiente:

1. Las lecturas del indicador estocástico que estén sobre el rango de 80 se considerará que está sobrecomprado y dará señal de venta.
2. Las lecturas del indicador estocástico que sean menores al rango de 20 se considerará que está sobrevendido y dará señal de compra.
3. La operación abierta se cerrará una vez que se obtenga la siguiente señal.
4. Acorde a la teoría se utiliza el período estándar para %K de 14 días, con un suavizado de 3.
5. El valor de %D equivalente a la media móvil rápido es de 3 períodos de %K.

2.4.2 Codificación y parámetros del Algoritmo

```
//-----  
// Strategy Parameters  
//-----  
int MagicNumber = 11111;  
int StochFastKCrossKPrd1 = 14;  
int StochFastKCrossDPrd1 = 3;  
int StochFastKCrossSlw1 = 3;  
  
Main chart = Current Symbol / Current TF;  
  
//-----  
// Trading options logic  
//-----
```

```

Don't Trade On Weekends = false (Friday 0038 - Sunday 0038);
Exit at End Of Day = false (2255);
Exit On Friday = false (2040);
LimitSignalsTimeRange = false (0800 - 1600, Exit at End: false, Orders to close: All);
LimitMaxDistanceFromMarketPrice = false; //Limit max distance
MaxDistanceFromMarketPct = 6; //Max distance %
MaxTradesPerDay = 0;
Min SL: 0, Max SL: 0, Min PT: 0, Max PT: 0; // in ticks/pips, 0 means unlimited

//-----
// Trading rule: Trading signals (On Bar Open)
//-----
LongEntrySignal = (Stochastic(Main chart,StochFastKCrossKPrd1, StochFastKCrossDPrd1,
StochFastKCrossSlw1).Fast%K[1] crosses below 20);

LongExitSignal = (Stochastic(Main chart,StochFastKCrossKPrd1, StochFastKCrossDPrd1,
StochFastKCrossSlw1).Fast%K[1] crosses above 80);

ShortEntrySignal = (Stochastic(Main chart,StochFastKCrossKPrd1, StochFastKCrossDPrd1,
StochFastKCrossSlw1).Fast%K[1] crosses above 80);

ShortExitSignal = (Stochastic(Main chart,StochFastKCrossKPrd1, StochFastKCrossDPrd1,
StochFastKCrossSlw1).Fast%K[1] crosses below 20);

//-----
// Trading rule: Long entry (On Bar Open)
//-----
if ((LongEntrySignal
and Not ShortEntrySignal)
and Not LongExitSignal)
{
// Action #1
Open Long order at Market;
Duplicate trades: disabled;
}

//-----
// Trading rule: Short entry (On Bar Open)
//-----
if ((ShortEntrySignal
and Not LongEntrySignal)
and Not ShortExitSignal)
{
// Action #1
Open Short order at Market;
Duplicate trades: disabled;
}

//-----
// Trading rule: Long exit (On Bar Open)
//-----
if (LongExitSignal
and (MarketPosition("Any", MagicNumber, "") is Long))
{
// Action #1
Close Full position for Symbol = Any and Magic Number = MagicNumber;
}

//-----

```

```
// Trading rule: Short exit (On Bar Open)
//-----
if (ShortExitSignal
and (MarketPosition("Any", MagicNumber, "") is Short))
{
// Action #1
Close Full position for Symbol = Any and Magic Number = MagicNumber;
}

Broker: No filter
```

2.5 Resultados del Backtesting Algorítmico

A continuación, se presenta un análisis detallado del desempeño de un algoritmo de trading diseñado para operar en el par de divisas euro/dólar (EUR/USD). El algoritmo, desarrollado en el software StrategyQuant, se basa en la teoría del oscilador estocástico y combina análisis técnico con programación computacional. Se ha realizado un backtesting utilizando datos del banco Dukascopy durante los años 2022 y 2023, evaluando su eficacia en temporalidades de 240 minutos y un día.

Los resultados acordes a la Figura 6, que se tuvo en el backtesting en gráfico de 4 horas, el algoritmo generó un beneficio total de \$365.6, con un promedio anual de \$365 y un retorno anual promedio del 3.66%. El número total de operaciones fue de 76, con un porcentaje de ganancias del 61.84%. Mostro un ratio de Sharpe de 0.31, el factor de beneficio fue de 1.14, indicando una rentabilidad ligeramente superior a la pérdida. Sin embargo, el algoritmo experimentó una reducción significativa de \$977, representando un 9.66% de reducción en términos porcentuales.

Figura 6.

Resultados del Backtesting del Algoritmo en Gráfico de 4 horas

TOTAL PROFIT	\$ 365.6	# OF TRADES	76	SHARPE RATIO	0.31	PROFIT FACTOR	1.14	RETURN / DD RATIO	0.37	WINNING PERCENTAGE	61.84 %		
PROFIT IN PIPS	365.6 TICKS	DRAWDOWN	\$ 977	% DRAWDOWN	9.66 %	DAILY AVG PROFIT	\$ 0.5	MONTHLY AVG PROFIT	\$ 15.87	AVERAGE TRADE	\$ 4.81		
YEARLY AVG PROFIT	\$ 365	ANNUAL % / MAX DD %	0.38	R EXPECTANCY	0.05	R EXPECTANCY SCORE	2.08	STR QUALITY NUMBER	0.45	SQN SCORE	0.14		
YEARLY AVG % RETURN	3.66 %												
CAGR	3.66 %												
STATS													
Strategy													
Wins / Losses Ratio	1.62	Payout Ratio (Avg Win/Loss)	0.7	Average # of Bars in Trade	27.04								
AHPR	1.83	Z-Score	1.38	Z-Probability	8.38 %								
Expectancy	4.81	Deviation	\$ 93.21	Exposure	62 %								
Stagnation in Days	652	Stagnation in %	89.81 %										
Trades													
Gross Profit	\$ 3018.2	# of Wins	47	# of Losses	29	# of Cancelled/Expired	0						
Largest Win	\$ 146.3	Gross Loss	\$ 2652.6	Average Win	\$ 64.22	Average Loss	\$ 91.47						
Avg Consec Wins	2.24	Largest Loss	\$ -357.6	Max Consec Wins	6	Max Consec Losses	4						
		Avg Consec Loss	1.38	Avg # of Bars in Wins	18.87	Avg # of Bars in Losses	40.28						
MONTHLY PERFORMANCE (\$)													
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	YTD
2023	243.6	147.8	118.6	77.8	52.2	-142.9	80.4	-8.2	58.6	243	172.4	-42.5	1000.8
2022	56.2	-165.9	-135.1	-102.5	-243.9	-99.5	-56.4	159.8	-96	-1.2	-177.9	227.2	-635.2

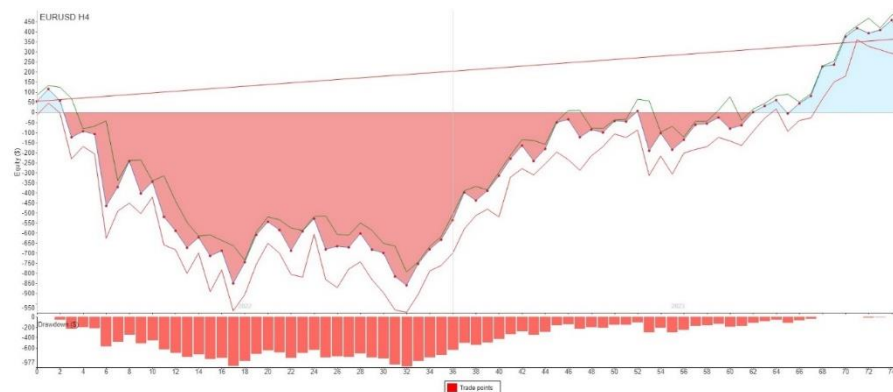
Nota. Resultados del Backtesting del Algoritmo en Gráfico de 4 horas durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El algoritmo cerró 47 operaciones con ganancias y 29 con pérdidas. El beneficio bruto fue de \$3018.2, mientras que la pérdida bruta fue de \$2652.6. El promedio de ganancia por operación fue de \$64.22, comparado con una pérdida promedio de \$91.47. El mayor beneficio en una sola operación fue de \$146.3, y la mayor pérdida fue de \$357.6. Estos resultados sugieren una cierta volatilidad en el desempeño del algoritmo.

En 2023, el algoritmo tuvo un rendimiento más consistente, con un beneficio neto de \$1000.8. Sin embargo, en 2022, el algoritmo sufrió una pérdida neta de \$635.2. Esta variabilidad anual indica una sensibilidad del algoritmo a las condiciones cambiantes del mercado. La estrategia mostró una relación de victorias/pérdidas de 1.62 y un ratio de pago (promedio de ganancia/pérdida) de 0.7. La duración promedio de las operaciones ganadoras fue significativamente menor que la de las perdedoras, lo que podría indicar una tendencia a cortar las ganancias más rápidamente que las pérdidas.

Figura 7.

Gráfico de Equidad del Backtesting del Algoritmo en Gráfico de 4H



Nota. Resultados del gráfico de equidad resultante en el backtesting del algoritmo en gráfico de 4 horas durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El análisis del algoritmo testeado en gráficos de 4 horas. Los resultados de las operaciones se encuentran disponibles en el ANEXO 1. Acorde a su gráfico de equidad mostrado en la Figura 7, en el par de divisas EUR/USD, que abarcó 76 operaciones entre enero de 2022 y diciembre de 2023, revela aspectos cruciales sobre su eficacia y áreas de mejora. Este algoritmo implementó una estrategia mixta, alternando entre posiciones de compra y venta, lo que refleja su capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado. La duración de las operaciones varió significativamente, desde unas pocas horas hasta varios días, indicando una flexibilidad en la estrategia que se ajusta a las señales del mercado y del propio algoritmo.

En términos de ganancias y pérdidas, el algoritmo mostró una mezcla de resultados. Algunas operaciones generaron ganancias significativas, como una que alcanzó los \$146.3, mientras que otras resultaron en pérdidas notables, con la más perjudicial llegando a \$357.6. Esta variabilidad en los resultados sugiere que, el algoritmo conlleva riesgos considerables.

El análisis de indicadores clave como el MAE (Máxima Pérdida Adversa) y el MFE (Máximo Favorable Excursión) proporciona una visión más profunda de la volatilidad y el rendimiento del algoritmo. Un MAE elevado en algunas operaciones indica períodos de desventaja significativa antes de su cierre, mientras que un MFE alto sugiere una buena capacidad del algoritmo para capturar movimientos de precios favorables. A pesar de las fluctuaciones, el balance final mostró una tendencia positiva, lo que indica un crecimiento neto del capital a lo largo del período analizado.

Sin embargo, la gestión de riesgo emerge como un área crítica para la mejora. La variabilidad en el MAE sugiere que la estrategia podría beneficiarse de una gestión de riesgo más efectiva, como reducir las pérdidas máximas en operaciones no rentables. Además, la estrategia muestra una falta de consistencia, alternando entre ganancias y pérdidas significativas. Esto sugiere que una revisión de la estrategia podría ser beneficiosa para mejorar la regularidad y previsibilidad de los resultados.

Figura 8.

Resultados del Backtesting del Algoritmo en Gráfico Diario

TOTAL PROFIT \$ -1008.1	# OF TRADES 14	SHARPE RATIO -0.86	PROFIT FACTOR 0.4	RETURN / DD RATIO -0.8	WINNING PERCENTAGE 28.57 %								
PROFIT IN PIPS -1008.1 TICKS	DRAWDOWN \$ 1256.2	% DRAWDOWN 12.26 %	DAILY AVG PROFIT \$ -1.38	MONTHLY AVG PROFIT \$ -43.83	AVERAGE TRADE \$ -72.01								
YEARLY AVG PROFIT \$ -1008	ANNUAL % / MAX DD % -0.82	R EXPECTANCY -0.43	R EXPECTANCY SCORE -3.15	STR QUALITY NUMBER -1.26	SQN SCORE -0.01								
YEARLY AVG % RETURN -10.08 %	STATS												
CAGR -10.08 %	Strategy												
	Wins / Losses Ratio 0.4	Payout Ratio (Avg Win/Loss) 1	Average # of Bars in Trade 26.64										
	AHPR -5.04	Z-Score -0.15	Z-Probability 55.96 %										
	Expectancy -72.01	Deviation \$ 213.97	Exposure 71.06 %										
	Stagnation in Days 673	Stagnation in % 92.83 %											
	Trades												
	# of Wins 4	# of Losses 10	# of Cancelled/Expired 0										
	Gross Profit \$ 667.2	Gross Loss \$ 1675.3	Average Win \$ 166.8	Average Loss \$ 167.53									
	Largest Win \$ 279.6	Largest Loss \$ -519.4	Max Consec Wins 2	Max Consec Losses 5									
	Avg Consec Wins 1.33	Avg Consec Loss 3.33	Avg # of Bars in Wins 9.5	Avg # of Bars in Losses 33.5									
	MONTHLY PERFORMANCE (\$)												
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	YTD
2023	-519.4	-1.5	139.5	0	-157	0	0	-176.2	0	-245.5	0	-105.3	-1065.4
2022	119.2	128.9	0	0	-436.7	279.6	0	-12.8	0	-18.9	0	0	57.3

Nota. Resultados del Backtesting del Algoritmo en Gráfico diario durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Acorde a la Figura 8, los resultados obtenidos por el algoritmo basado en el oscilador estocástico, aplicado al par de divisas EUR/USD en gráfico diario, revela varios aspectos clave sobre su desempeño en el mercado de divisas. Primero, es importante destacar que el algoritmo generó un total de 14 operaciones, de las cuales solo 4 resultaron en ganancias y 10 en pérdidas. Esto se traduce en un porcentaje de éxito del 28.57%, una cifra relativamente baja que sugiere una eficacia limitada del algoritmo en las condiciones de mercado analizadas.

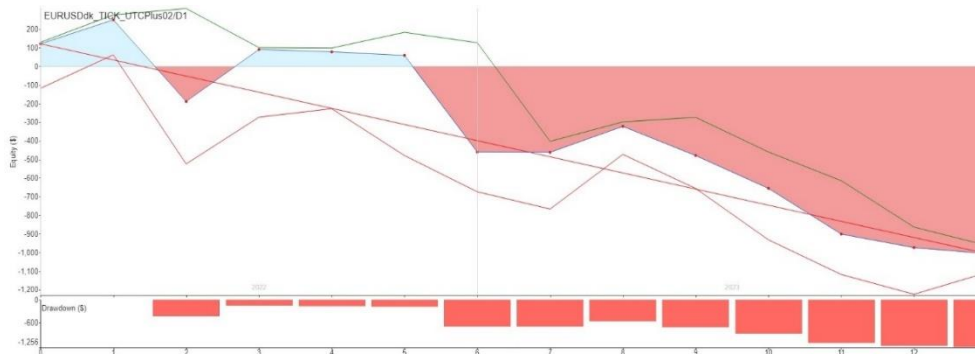
En términos financieros, el algoritmo registró una pérdida total de \$1008.1, equivalente a -1008.1 puntos. Esta cifra refleja un rendimiento anual promedio negativo del -10.08% y una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) también del -10.08%. Estos números indican que, en promedio, el algoritmo no solo no generó ganancias, sino que produjo una pérdida significativa en el capital invertido.

El análisis del Sharpe Ratio, que mide la relación entre el retorno esperado y la volatilidad, arroja un valor de -0.86. Un ratio negativo en este indicador sugiere que el retorno del algoritmo no justifica el riesgo asumido. Además, el factor de beneficio, que compara las ganancias brutas con las pérdidas brutas, fue de solo 0.4, lo que indica que las pérdidas superaron ampliamente a las ganancias.

Otro aspecto a considerar es la reducción, cuyo término en inglés es Drawdown, que mide la mayor caída desde un pico hasta un valle en el valor de la cuenta. El algoritmo experimentó un Drawdown máximo de \$1256.2, equivalente al 12.26% del capital. Este nivel de Drawdown puede considerarse elevado, lo que implica un riesgo significativo para los inversores.

En cuanto al desempeño mensual, se observa una variabilidad considerable. En enero de 2023, el algoritmo sufrió una pérdida de -\$519.4, mientras que, en junio de 2022, generó una ganancia de \$279.6. Esta inconsistencia en el desempeño mensual sugiere que el algoritmo puede ser sensible a las condiciones cambiantes del mercado.

Finalmente, la Expectativa R y el Número de Calidad de la Estrategia (SQN) son negativos, con valores de -0.43 y -1.26 respectivamente. Estos indicadores negativos refuerzan la idea de que el algoritmo, en su estado actual, no es efectivo para generar ganancias consistentes en el trading del par EUR/USD.

Figura 9.*Gráfico de Equidad del Backtesting del Algoritmo en Gráfico Diario*

Nota. Resultados del gráfico de equidad resultante en el backtesting del algoritmo en gráfico diario durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Las operaciones realizadas por el algoritmo en gráfico diario del par de divisas EUR/USD durante el período 01/01/2022 al 31/12/2023, se encuentran disponibles en el ANEXO 2. Acorde a la Figura 9, revela una mezcla de resultados, caracterizados por variaciones significativas tanto en ganancias como en pérdidas, así como en la duración de las operaciones. Se observó que el algoritmo fue activo en diferentes condiciones de mercado, realizando un total de 14 operaciones que incluyeron tanto posiciones de compra como de venta. A pesar de que varias operaciones resultaron en ganancias, como las operaciones 1, 2, 4 y 9, con ganancias respectivas de \$119.2, \$128.9, \$279.6 y \$139.5, se registraron también pérdidas significativas en otras operaciones, como las operaciones 3, 7, 10, 11 y 12, con pérdidas de \$438.7, \$519.4, \$157, \$176.2 y \$245.5 respectivamente.

En cuanto a la duración de las operaciones, se observó una considerable variabilidad, oscilando entre 4 y 82 días. Esta variación sugiere que el algoritmo no sigue un patrón fijo en cuanto a la duración de las operaciones, adaptándose en cambio a las condiciones cambiantes del mercado. Además, el análisis de su excursión adversa máxima por sus siglas en inglés (MAE) y excursión adversa mínima que por sus siglas en inglés denominada (MFE) reveló datos importantes sobre el comportamiento de las operaciones. En los resultados, la operación 3, el MAE alcanzó los \$774.3, indicando una pérdida significativa antes de cerrar la operación, mientras que en la operación 4, el MFE fue de \$289.7, mostrando una ganancia sustancial en algún punto antes de su cierre.

Sin embargo, a pesar de algunas operaciones rentables, el balance final mostró una tendencia decreciente, pasando de \$10119.2 después de la primera operación a \$8991.9 después de la última, lo que indica una pérdida neta a lo largo del período analizado. Este resultado pone de manifiesto un rendimiento

inconsistente del algoritmo, alternando entre ganancias y pérdidas significativas. Esta inconsistencia podría ser indicativa de una estrategia que no se adapta adecuadamente a las cambiantes condiciones del mercado o que posee un perfil de riesgo elevado.

2.6 Sesgos en la Interpretación Gráfica del Oscilador Estocástico

El análisis del Oscilador Estocástico en el contexto del par de divisas EUR/USD, considerando los sesgos cognitivos y emocionales, revela aspectos cruciales sobre la interpretación y eficacia de este indicador en la toma de decisiones de inversión. Al examinar las operaciones realizadas, se observa que, aunque algunas resultaron en ganancias, un número significativo terminó en pérdidas. Este resultado puede estar influenciado por varios sesgos conductuales y emocionales identificados en la teoría.

Primero, el sesgo de aversión a la pérdida, el más prevalente según Miranda y Murphy (2023), podría haber llevado a los operadores a mantener posiciones perdedoras por más tiempo del necesario, esperando una reversión del mercado que nunca ocurrió. Este sesgo se manifiesta en la reluctancia a aceptar pequeñas pérdidas, lo que potencialmente resulta en pérdidas mayores. Por ejemplo, en operaciones donde el Oscilador Estocástico indicaba una compra, pero el precio continuaba bajando, el operador, influenciado por la aversión a la pérdida, podría haber evitado cerrar la posición a tiempo, resultando en una pérdida significativa como se observa en el literal B de la Figura 10.

Figura 10 .

Operaciones en Gráfico 4H EURUSD Backtesting Estocástico



Nota. Resultados de Operaciones en el Gráfico de 4H EURUSD Backtesting del Algoritmo durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Siguiendo la misma observación, el sesgo de conservadurismo, implica una resistencia a cambiar las creencias o estrategias de inversión a pesar de la evidencia contraria, también podría haber tenido un rol. Este sesgo puede llevar a los operadores a confiar excesivamente en el Oscilador Estocástico, ignorando otras señales del mercado que sugieren un cambio de tendencia. Como se observa en la Figura 10 literal “B”, donde el indicador muestra una señal de compra, pero el contexto del mercado sugiere lo contrario, el sesgo de conservadurismo puede lograr que el operador ignore estos otros indicadores, resultando en una decisión equivocada, haciendo caso estricto de las señales indicadas por el indicador estocástico. La señal de compra fue dada en el punto inicial del literal “B”, donde el indicador cruza la zona de los 20 puntos, sin embargo, el mercado cae y no gira hacia al alza, y la señal de salida es cuando el estocástico cruza la zona de 80 puntos, habiendo logrado una pérdida cuantiosa.

El sesgo de disponibilidad, donde los eventos más fácilmente recordados se perciben como más probables, podría haber influido en la interpretación de las señales del Oscilador Estocástico. Si un operador ha experimentado recientemente éxitos significativos siguiendo las señales del indicador, podría sobreestimar la probabilidad de éxito en operaciones futuras, ignorando las señales de advertencia de una posible pérdida. Tal sesgo, se puede observar en la Figura 10, donde el indicador estocástico da buena señal de venta acorde al literal “A” y cierra la operación en positivo. La operación subsecuente, también es una señal positiva y correcta, sin embargo, las dos siguientes fueron negativas. Esta racha de operaciones positivas podría sesgar al operador individual, si su única fuente de información es el oscilador estocástico.

El sesgo de encuadre puede influir en cómo los operadores interpretan la información del Oscilador Estocástico. La presentación de los datos ya sea en un contexto de ganancias recientes o pérdidas, puede conducir a decisiones sesgadas. Además, los sesgos emocionales como el exceso de confianza y el efecto manada también contribuyen a errores en la toma de decisiones de inversión. Un claro ejemplo de esto ocurre cuando un operador, confiando demasiado en su capacidad para analizar las señales del Oscilador Estocástico, ignora otros indicadores importantes o desestima la opinión de otros expertos.

Figura 11.

Operaciones en el Gráfico Diario EURUSD Backtesting Algoritmo



Nota. Resultados de Operaciones en el Gráfico de 1D EURUSD Backtesting del Algoritmo durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El sesgo de anticipación en el análisis se manifiesta cuando los operadores incluyen, consciente o inconscientemente, información o expectativas en su análisis actual (FasterCapital, 2023). En el contexto del Oscilador Estocástico para el EUR/USD, este sesgo podría haber influido significativamente en la interpretación de las señales y, por ende, en las decisiones de trading.

El sesgo de anticipación puede llevar a los operadores a tomar decisiones basadas en lo que esperan o desean que suceda en el mercado, en lugar de en lo que las señales actuales están indicando realmente. Por ejemplo, si un operador anticipa un evento económico importante o una decisión de política monetaria que cree que afectará positivamente al EUR/USD, podría interpretar una señal de compra del Oscilador Estocástico como una confirmación de su expectativa, incluso si otras señales del mercado sugieren lo contrario. Esta anticipación de eventos futuros puede nublar el juicio y llevar a decisiones de inversión prematuras o mal fundamentadas, tal como se observa en la Figura 11, donde el indicador en gráfico diario, brinda varias señales de compra o venta, pero de las 10 señales, solo cuatro dieron ganancia y las seis restantes fueron en pérdida.

En el análisis de las operaciones pasadas, el sesgo de anticipación podría haber llevado a los operadores a entrar en posiciones basadas en lo que esperaban que sucediera, en lugar de en lo que estaba indicando el mercado en ese momento, como se observa en los literales “A” y “B” de la Figura 11. Si un operador esperaba una tendencia alcista en el EUR/USD debido a factores externos, podría haber interpretado

erróneamente una señal de sobreventa del Oscilador Estocástico como el momento perfecto para comprar, sin considerar que el mercado aún no había mostrado signos reales de reversión.

Este sesgo se vuelve aún más problemático cuando se combina con otros sesgos cognitivos y emocionales (Dierks & Tiggelbeck, 2021; Gulzar & Ali, 2023). Un operador con exceso de confianza en su capacidad para predecir el mercado puede ser particularmente susceptible al sesgo de anticipación, llevándolo a tomar decisiones basadas en sus propias predicciones, basados en un indicador o en una racha de toma de ganancias, en lugar de en la realidad del mercado.

2.7 Limitaciones de la Investigación

La investigación presentada se centra en evaluar la eficacia del Oscilador Estocástico para generar señales de compra y venta en el par de divisas EUR/USD, con un enfoque particular en identificar posibles sesgos en la interpretación de estas señales, analizadas sobre el gráfico. A continuación, se discuten las limitaciones de esta investigación, considerando los aspectos mencionados en el capítulo 2 del estudio:

- ✓ Enfoque Único en el Oscilador Estocástico: Una limitación significativa es la dependencia exclusiva en el Oscilador Estocástico para generar señales de trading. Esta dependencia puede llevar a una interpretación sesgada y a la omisión de otros factores importantes del mercado, como la tendencia general, eventos económicos, y otros indicadores técnicos.
- ✓ Configuración básica del oscilador acorde a la teoría: la configuración base teórica del Oscilador Estocástico, sin explorar variaciones en su configuración. El Oscilador Estocástico, un indicador de impulso ampliamente reconocido en el análisis de mercados financieros, se basa en la comparación del precio de cierre de un activo con su rango de precios en un período específico. Aunque esta herramienta es ajustable en términos de sensibilidad a las fluctuaciones del mercado, la investigación se ha centrado exclusivamente en su forma teórica estándar.
- ✓ Restricción a dos Temporalidades y dos años evaluados: La investigación se limita a evaluar el Oscilador Estocástico en dos temporalidades específicas (240 minutos y diaria). Esta limitación puede no reflejar completamente la eficacia del indicador en otras temporalidades, lo que podría ser crucial para diferentes estilos de trading. Adicional se ha evaluado únicamente períodos 2022 y 2023.
- ✓ Ausencia de Filtros Adicionales en la Toma de Decisiones: Al evaluar solo las señales de compra y venta generadas por el Oscilador Estocástico sin otros filtros, la investigación podría no considerar la complejidad del mercado de divisas. La integración de filtros adicionales podría proporcionar una visión más holística y precisa de las señales de trading.

- ✓ **No Evaluación de Tendencias:** La omisión de la evaluación de tendencias del precio en el análisis del presente estudio, puede resultar en una comprensión incompleta de las condiciones del mercado. Las tendencias son un componente crítico en el análisis técnico y pueden influir significativamente en la efectividad de las señales del Oscilador Estocástico.
- ✓ **Limitaciones del Backtesting Algorítmico:** Aunque el backtesting proporciona aportes valiosos sobre el desempeño histórico del algoritmo, no siempre predice con precisión el rendimiento futuro en condiciones de mercado cambiantes. Además, el backtesting no considera factores como el deslizamiento y los costos de transacción.
- ✓ **Generalización de Resultados:** Los resultados obtenidos en el estudio no son generalizables a otros pares de divisas o a diferentes condiciones de mercado. La eficacia del Oscilador Estocástico puede variar significativamente en diferentes contextos de mercado.

2.8 Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación sobre el uso del Oscilador Estocástico para el pronóstico de precios del EUR/USD se pueden resumir en varios puntos clave, basados en los resultados obtenidos y la teoría subyacente:

- ✓ **Eficacia Limitada del Oscilador Estocástico en Condiciones de Mercado Cambiantes:** Los resultados del backtesting algorítmico revelan que, aunque el Oscilador Estocástico puede ser efectivo en ciertas condiciones, su rendimiento es inconsistente en diferentes temporalidades y condiciones de mercado. Esto se evidencia en la variabilidad de los resultados obtenidos en los gráficos de 4 horas y diarios, donde el algoritmo mostró una eficacia limitada, especialmente en el gráfico diario con un porcentaje de éxito del 28.57% y una pérdida total de \$1008.1 (Figura 8).
- ✓ **Riesgo de Señales Falsas y Volatilidad del Mercado:** El Oscilador Estocástico, aunque útil, es propenso a generar señales falsas, especialmente en mercados volátiles. Esto se observa en la Figura 5, donde el indicador sugirió una señal de venta en un mercado en alza, lo que podría haber llevado a decisiones de trading desfavorables. Esto subraya la importancia de no depender exclusivamente de un solo indicador para tomar decisiones de trading.
- ✓ **Importancia de la Gestión de Riesgos y Estrategias Complementarias:** Los resultados sugieren que una gestión de riesgo efectiva y el uso de estrategias complementarias son cruciales para mejorar la precisión y reducir las pérdidas. La combinación del Oscilador Estocástico con otras herramientas de análisis técnico y la consideración de la tendencia general del mercado pueden ayudar a mitigar el impacto de las señales falsas y mejorar la toma de decisiones en el trading (Simanjuntak, Sadalia y Irawati, 2023).

- ✓ Sesgos Cognitivos y Emocionales en la Interpretación de Señales: Los sesgos cognitivos y emocionales, como la aversión a la pérdida, el conservadurismo, y el sesgo de disponibilidad, tienen un rol significativo en la interpretación de las señales del Oscilador Estocástico. Estos sesgos pueden llevar a los operadores a tomar decisiones basadas en emociones o creencias previas en lugar de en la realidad del mercado, como se evidencia en las operaciones analizadas en las Figuras 10 y 11.
- ✓ Necesidad de un Enfoque Holístico en el Análisis de Mercado: La investigación destaca la necesidad de un enfoque más holístico en el análisis de mercado. En lugar de depender exclusivamente del Oscilador Estocástico, los operadores deben considerar una variedad de factores, incluyendo análisis fundamental, condiciones de mercado, y otros indicadores técnicos, para tomar decisiones de trading más informadas y equilibradas.
- ✓ Ausencia de Evaluación de Divergencias del Indicador: Una limitación significativa de esta investigación es la falta de evaluación de las divergencias que puede presentar el Oscilador Estocástico.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR MACD PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR MACD PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD

3.1 Introducción

El Oscilador MACD (Moving Average Convergence Divergence) es un indicador ampliamente utilizado en el análisis técnico para discernir cambios de tendencia en el mercado. Este capítulo se enfoca en identificar las diversas facetas del Oscilador MACD, abarcando desde su origen y estructura conceptual hasta su aplicación práctica en la evaluación algorítmica. Se analizarán sus señales de cambio de tendencia y su representación gráfica, evaluando los sesgos interpretativos asociados a estos cambios en el par EUR/USD. Además, se examinará cómo este indicador ha sido empleado para identificar oportunidades de trading y su susceptibilidad a sesgos en su interpretación. A través de este análisis, el capítulo busca arrojar luz sobre la relevancia del MACD y su impacto en la precisión de las predicciones de precios.

Desarrollado por Gerald Appel a finales de los años 70, el MACD se ha establecido como uno de los indicadores más confiables y populares en el análisis técnico de los mercados financieros. Su diseño innovador, que utiliza la convergencia y divergencia de medias móviles, lo convierte en una herramienta poderosa para evaluar la fuerza, dirección, impulso y duración de las tendencias en los precios de los activos.

El MACD se compone de tres elementos cruciales: la línea MACD, la línea de Señal y el histograma. La línea MACD, derivada de la diferencia entre dos medias móviles exponenciales (una rápida y otra de mediano plazo), ofrece una visión clara de los cambios en el impulso del precio. La línea de Señal, una media móvil de la línea MACD, actúa como un indicador de confirmación de tendencia. El histograma, que ilustra la diferencia entre la línea MACD y la línea de Señal, proporciona una representación visual de los cambios en la dinámica del mercado.

El objetivo principal de este capítulo es doble. En primer lugar, se busca ofrecer una explicación detallada y comprensiva del funcionamiento del MACD. En segundo lugar, se pretende realizar una evaluación crítica de su eficacia y fiabilidad en el contexto del par EUR/USD, con un enfoque particular en el análisis gráfico. Este último es crucial para identificar posibles sesgos cognitivos y técnicos que podrían surgir al interpretar las señales del MACD. Para alcanzar estos objetivos, se implementará una metodología de backtesting algorítmico. Esto permitirá evaluar la fiabilidad del MACD bajo diferentes condiciones de mercado y

comprender mejor sus utilidades y limitaciones. Además, se complementará con un análisis gráfico enfocado en identificar y examinar cualquier sesgo interpretativo asociado al uso del MACD, proporcionando así una visión más profunda de sus aplicaciones y restricciones.

Con este enfoque, el propósito no es solo validar o cuestionar la aplicación del MACD en estrategias de trading, sino también contribuir a una comprensión más profunda y matizada de la interpretación y uso de indicadores técnicos en el dinámico mundo de las finanzas y el mercado de divisas. Este análisis busca enriquecer la comprensión de los lectores, académicos e inversores sobre este indicador clave, mejorando así su capacidad para tomar decisiones informadas en el comercio de divisas, conscientes de los sesgos potenciales en el análisis gráfico.

3.2 Oscilador MACD

Acorde a Dolan (2023), el Oscilador MACD (Moving Average Convergence Divergence) es un indicador técnico esencial en el análisis de los mercados financieros. Su principal función es seguir la tendencia y el impulso del precio de un valor, basándose en la relación entre dos medias móviles exponenciales (EMAs). La línea MACD se obtiene restando la media móvil exponencial (EMA) de 26 períodos de la (EMA) de 12 períodos, como se observa en la Figura 12. Además, una EMA de nueve días del MACD, conocida como la línea de señal, se traza sobre la línea MACD, sirviendo como disparador para señales de compra o venta. Los inversores o especuladores suelen comprar cuando la línea MACD cruza por encima de la línea de señal y vender o abrir posiciones cortas cuando ocurre lo contrario. Este indicador es versátil y puede interpretarse de varias maneras, siendo las más comunes los cruces, las divergencias y los movimientos rápidos de ascenso o descenso.

Desarrollado por Gerald Appel en la década de 1970, el MACD se ha establecido como una herramienta de análisis técnico de gran popularidad. Su estructura incluye el histograma, que representa la diferencia entre la línea MACD y la línea de señal. Este indicador es altamente valorado por su facilidad de interpretación, ofreciendo señales claras de compra y venta, y es particularmente eficaz en mercados con tendencias definidas, como se observa en la Figura 13.

A pesar de su utilidad, el MACD no está exento de limitaciones, como la generación de señales falsas en mercados laterales o de baja volatilidad y un cierto retraso en las señales debido a su dependencia de medias móviles, como se observa en la Figura 14. Por lo tanto, se recomienda su uso en combinación con otros indicadores para una confirmación más robusta de las señales.

Figura 12.

Oscilador MACD en gráfico diario del par de divisas EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador MACD en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 21 del 2024.

Figura 13.

MACD y señal de cambio de tendencia en gráfico diario EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador MACD y señal de cambio de tendencia en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 21 del 2024.

Fórmula del Oscilador MACD

Primer Componente

$$\text{MACD} = \text{PME}^{12} - \text{PME}^{26}$$

Segundo Componente

$$\text{Señal} = \text{PME}^9 \text{MACD}$$

Tercer Componente

$$\text{Histograma} = \text{MACD} - \text{Señal}$$

PME^{12} = Promedio móvil exponencial de 12 períodos

PME^{26} = Promedio móvil exponencial de 26 períodos

$\text{PME}^9 \text{MACD}$ = Promedio móvil exponencial de 9 períodos del MACD

El MACD es particularmente útil para identificar tendencias y cambios de tendencia en el mercado. La interacción entre sus dos líneas principales, la MACD y la Señal, proporciona valiosas señales de posibles movimientos alcistas y bajistas. Cuando la línea MACD cruza por encima de la línea de señal, se interpreta como una señal de compra, mientras que un cruce por debajo sugiere una oportunidad de venta. Aunque el MACD es una herramienta poderosa para determinar la dirección del mercado, su eficacia puede variar según el activo y el marco temporal utilizado. Además, es susceptible a generar señales falsas en mercados sin una tendencia clara, lo que subraya la importancia de utilizarlo junto con otras herramientas de análisis técnico.

Figura 14 .

MACD y falsa señal de tendencia alcista en gráfico diario EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador MACD y falsa señal de cambio de tendencia de bajista a alcista en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 26 del 2024.

En el ámbito de la investigación financiera, diversos estudios han evaluado la efectividad del indicador técnico MACD (Moving Average Convergence Divergence), destacando su aplicabilidad y eficiencia en diferentes mercados, incluyendo el Forex. Estas investigaciones han proporcionado conocimientos valiosos sobre cómo el MACD puede ser utilizado para mejorar las estrategias de trading y la toma de decisiones en los mercados financieros.

Un estudio notable en este campo fue realizado por Atiah y Helbig en 2019, donde se exploró la maximización de ganancias en series temporales financieras, como el mercado de divisas Forex, utilizando técnicas de inteligencia computacional. Este estudio se centró en la efectividad de cinco modelos de decisión aplicados a tres algoritmos de optimización multiobjetivo dinámicos, utilizando el par de divisas USDZAR. Los resultados revelaron que los modelos de análisis relacional gris (GRA) y suma de objetivos (SUM) superaron consistentemente a otros modelos en términos de beneficio neto, utilizando indicadores técnicos como el Índice de Fuerza Relativa (RSI) y el MACD, destacando así la utilidad del MACD en combinación con técnicas avanzadas de optimización.

Por otro lado, Titov en el año 2007, investigó un modelo adaptativo de toma de decisiones para mercados financieros basado en el método de indicadores ponderados. Este modelo integró señales de varios sistemas de comercio mecánico estándar, incluyendo el MACD, utilizando datos de dinámica de precios del mercado internacional de divisas FOREX. El enfoque de redistribuir los coeficientes de peso según la efectividad de los sistemas resaltó la importancia del MACD en la mejora de la toma de decisiones en el trading.

Además, un estudio de Yazdi y Lashkari en el 2013, se enfocó en el indicador MACD para analizar su efectividad en el mercado Forex. Utilizando datos horarios de cuatro monedas desde enero de 2001 hasta diciembre de 2010, se desarrolló un software de trading histórico virtual para calcular el MACD y aplicar suposiciones de trading basadas en sus señales. Este estudio proporcionó una visión detallada de la rentabilidad y las limitaciones del MACD en diferentes contextos de mercado, subrayando su relevancia en el análisis técnico.

Finalmente, Lei, Peng y Shen en 2020 investigaron cómo mejorar la efectividad del algoritmo de trading MACD tradicional en mercados financieros inestables mediante el uso de Redes Residuales. El estudio aplicó una estrategia basada en la combinación de predicciones de Redes Residuales y análisis técnico

en acciones del índice CSI300 en el mercado chino. Los resultados mostraron que la estrategia combinada superó al análisis técnico solo, tanto en retorno de la estrategia como en control de riesgo, evidenciando la potencialidad del MACD cuando se complementa con técnicas avanzadas.

3.3 Pregunta de Investigación

¿Qué tan eficaz es el Oscilador MACD para señales de compra/venta en EUR/USD y cómo afectan los sesgos de interpretación en el pronóstico del precio del EURUSD en la observación gráfica?

3.4 Metodología de Investigación

La metodología propuesta se enfoca en evaluar la efectividad del Oscilador MACD (Moving Average Convergence Divergence) en el trading del par de divisas euro/dólar (EUR/USD). Desarrollado por Gerald Appel en la década de 1970, este indicador es esencial en el análisis técnico y sirve para identificar cambios de tendencia en el mercado. La metodología combina análisis técnico y programación computacional para aplicar la teoría del MACD en un código funcional, con el fin de evaluar su eficacia en un entorno de trading real.

El algoritmo desarrollado, basado en la teoría del MACD, se implementa utilizando el software StrategyQuant. Se ha prestado especial atención a la codificación del algoritmo para garantizar fidelidad teórica y practicidad en su aplicación. El MACD incluye tres componentes clave: la línea MACD, la línea de Señal y el histograma, integrados en el algoritmo para generar señales de trading efectivas.

Para evaluar la estrategia de trading, se emplea un enfoque de backtesting cuantitativo. Este método consiste en aplicar el algoritmo a datos históricos del par EUR/USD, proporcionados por el banco Dukascopy, abarcando un período de dos años. Se utiliza una cuenta base de \$10,000 para las pruebas, examinando el algoritmo en temporalidades de 240 minutos y un día. Se realizará un análisis comparativo para determinar la efectividad de las señales de compra y venta generadas en estas temporalidades. Las velas de cuatro horas y diarias, son más confiables en el comercio debido a su mayor cantidad de información, su capacidad para filtrar el ruido y una mejor representación del sentimiento del mercado. Además, ayudan a reducir la interferencia emocional y a tomar decisiones más racionales basadas en análisis técnicos (Murphy, 2000).

Los resultados de la estrategia de trading se someterán a una fase de análisis gráfico, que permitirá identificar el sesgo interpretativo al que se enfrenta un operador. Se enfatiza en examinar la capacidad del MACD para generar señales de compra y venta confiables en el par EUR/USD, con especial atención al sesgo interpretativo que puede surgir al depender exclusivamente de este indicador para el análisis gráfico. Este enfoque interpretativo es clave para una comprensión más profunda de la efectividad del indicador y su aplicación en el trading de divisas.

3.4.1 Reglas del Algoritmo

A continuación, se detalla las reglas de composición del algoritmo para acciones automatizadas de compra y venta de un producto financiero, basados en las señales del oscilador estocástico. Siguiendo a Dolan (2023) las reglas establecidas para el algoritmo en base al indicador estocástico serán las siguiente:

1. Según la teoría, los parámetros del indicador MACD son los siguientes: la línea MACD se calcula restando la media móvil exponencial (EMA) de 26 períodos de la EMA de 12 períodos. Además, se utiliza una EMA de nueve días del MACD, conocida como la línea de señal. Si el MACD cruza por encima de la línea de señal y la tendencia es alcista, se presenta una oportunidad de compra. En cambio, si la tendencia es bajista, indica una oportunidad de venta.
2. Si el histograma del MACD está por encima de la línea cero, indica una tendencia alcista. Por el contrario, si está por debajo, la tendencia es bajista.
3. En relación con lo expuesto en el punto dos, y dado que el objetivo de este estudio es identificar tendencias alcistas o bajistas, una de las reglas establecidas es que, para considerar operaciones alcistas, el MACD debe estar por encima de la línea cero. En caso contrario, se considerará para operaciones bajistas.
4. Una operación abierta se cerrará al detectarse un cambio de tendencia. Por lo tanto, si el histograma del MACD cruza la línea cero hacia abajo, se cierra la operación alcista debido a un cambio de tendencia. El proceso inverso se aplica para cerrar operaciones bajistas.

3.4.2 Codificación y parámetros del Algoritmo

```
//-----
// Strategy Parameters
//-----
int MagicNumber = 11111;
int MACDMainCrossSgnFst1 = 12;
int MACDMainCrossSgnSlw1 = 26;
int MACDMainCrossSgnSmt1 = 9;
int MACDMainFast1 = 12;
int MACDMainSlow1 = 26;
int MACDMainSmooth1 = 9;

Main chart = Current Symbol / Current TF;

//-----
// Trading options logic
//-----

Don't Trade On Weekends = false (Friday 2300 - Sunday 2300);
```

```

Exit at End Of Day = false (2355);
Exit On Friday = false (2300);
LimitSignalsTimeRange = false (0800 - 1600, Exit at End: false, Orders to close: All);
LimitMaxDistanceFromMarketPrice = false; //Limit max distance
MaxDistanceFromMarketPct = 6; //Max distance %
MaxTradesPerDay = 0;
Min SL: 0, Max SL: 0, Min PT: 0, Max PT: 0; // in ticks/pips, 0 means unlimited

//-----
// Trading rule: Trading signals (On Bar Open)
//-----
LongEntrySignal = ((MACD(Main chart,MACDMainCrossSgnFst1, MACDMainCrossSgnSlw1,
MACDMainCrossSgnSmt1, PRICE_CLOSE).Main[1] crosses above MACD.Signal)
and (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1, MACDMainSmooth1,
PRICE_CLOSE).[1] > 0));

ShortEntrySignal = ((MACD(Main chart,MACDMainCrossSgnFst1, MACDMainCrossSgnSlw1,
MACDMainCrossSgnSmt1, PRICE_CLOSE).Main[1] crosses below MACD.Signal)
and (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1, MACDMainSmooth1,
PRICE_CLOSE).[1] < 0));

LongExitSignal = (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1,
MACDMainSmooth1, PRICE_CLOSE).[1] < 0);

ShortExitSignal = (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1,
MACDMainSmooth1, PRICE_CLOSE).[1] > 0);

//-----
// Trading rule: Long entry (On Bar Open)
//-----
if ((LongEntrySignal
and Not ShortEntrySignal)
and Not LongExitSignal)
{
// Action #1
Open Long order at Market;
Duplicate trades: disabled;
}

//-----
// Trading rule: Short entry (On Bar Open)
//-----
if ((ShortEntrySignal
and Not LongEntrySignal)
and Not ShortExitSignal)
{
// Action #1
Open Short order at Market;
Duplicate trades: disabled;
}

```

```

}

//-----
// Trading rule: Long exit (On Bar Open)
//-----
if (LongExitSignal
    and (MarketPosition("Any", MagicNumber, "") is Long))
{
    // Action #1
    Close Full position for Symbol = Any and Magic Number = MagicNumber;
}

//-----
// Trading rule: Short exit (On Bar Open)
//-----
if (ShortExitSignal
    and (MarketPosition("Any", MagicNumber, "") is Short))
{
    // Action #1
    Close Full position for Symbol = Any and Magic Number = MagicNumber;
}

}

Broker: No filter

```

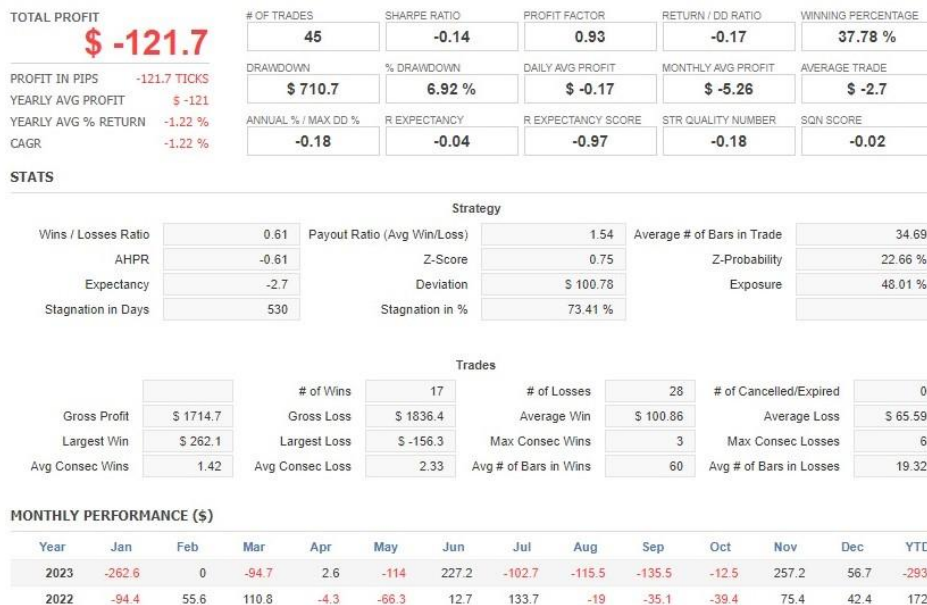
3.5 Resultados del Backtesting Algorítmico

El análisis del Oscilador MACD aplicado al par de divisas EUR/USD en gráficos de 4 horas revela resultados mixtos, lo que plantea cuestiones sobre su eficacia en cuanto al seguimiento de las reglas básicas de la teoría del indicador, para brindar señales fiables de compra o venta en este marco temporal específico. Según los datos presentados, el algoritmo registró un beneficio total negativo de \$121.7, con un retorno anual promedio del -1.22% y un ratio de Sharpe de -0.14, indicando un rendimiento ajustado al riesgo poco favorable. Estos resultados se sustentan en un total de 45 operaciones, con un porcentaje de ganancias del 37.78% y un factor de ganancia de 0.93, lo que sugiere que las pérdidas superaron ligeramente a las ganancias como se observa en la Figura 15.

La teoría detrás del MACD, desarrollada por Gerald Appel en la década de 1970, sugiere que este indicador es efectivo para seguir tendencias y momentum en los mercados financieros. Sin embargo, los resultados obtenidos en el estudio del EUR/USD indican una efectividad limitada en el marco de 4 horas. Esto podría deberse a la naturaleza del MACD como un indicador basado en medias móviles, que puede retrasarse en mercados volátiles o en períodos de baja tendencia.

Figura 15.

Resultados Backtesting Algoritmo MACD en Gráfico de 4 horas

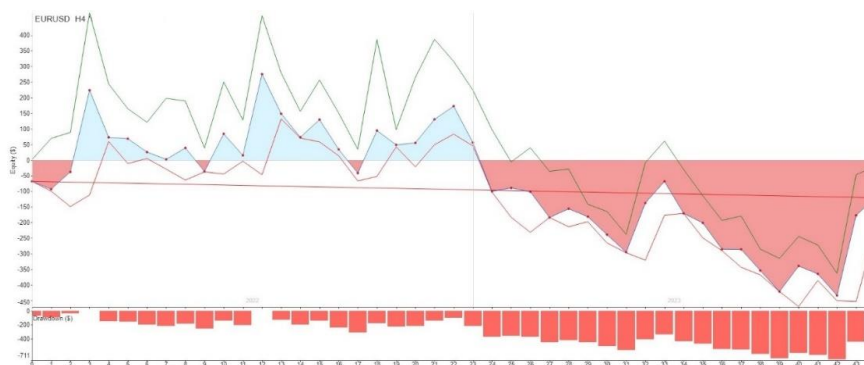


Nota. Resultados del Backtesting del Algoritmo MACD basado en reglas básicas teóricas para dar señales de cambios de tendencia en Gráfico de 4 horas durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El estudio de Atiah y Helbig (2019) y otros análisis similares resaltan la utilidad del MACD en combinación con otras técnicas de optimización y análisis técnico. Sin embargo, en el caso específico del EUR/USD en gráficos de 4 horas, el MACD parece generar señales menos confiables, lo que se refleja en el bajo ratio de ganancias y el factor de ganancia inferior a 1. Además, la presencia de señales falsas, puede haber contribuido a las pérdidas registradas, como se observa en la Figura 16.

Figura 16.

Gráfico de Equidad Backtesting Algoritmo MACD Gráfico de 4H



Nota. Resultados del gráfico de equidad resultante en el backtesting del algoritmo MACD en gráfico de 4 horas durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del Oscilador MACD en el par de divisas EUR/USD, basado en un gráfico de 4 horas, revela una serie de insights interesantes sobre la efectividad de este indicador en el contexto del trading de divisas. Los resultados de las operaciones se encuentran disponibles en el ANEXO 3. A lo largo de 45 operaciones, se observa una variabilidad significativa en los resultados, lo que refleja tanto la potencialidad como las limitaciones del MACD en este ámbito.

En términos de eficacia general, el MACD demostró ser una herramienta útil para identificar oportunidades de trading, aunque no exenta de desafíos. Por ejemplo, la operación 14 resultó en una pérdida considerable de 127,3 unidades, mientras que la operación 19 fue más exitosa, generando una ganancia de \$ 136,5 unidades. Estos resultados subrayan la necesidad de combinar el MACD con otras herramientas y técnicas de análisis para mejorar la precisión de las señales de trading.

En cuanto a la curva de equidad acorde a la Figura 16, se observa una tendencia general de fluctuación, con momentos de ganancias significativas seguidos por períodos de pérdidas. Acorde a la curva de equidad, después de una serie de operaciones perdedoras, como las operaciones 24 y 25, que resultaron en pérdidas de \$116,9 y \$156,3 respectivamente, la operación 26 mostró una recuperación modesta con una ganancia de \$10,6. Este patrón se repite a lo largo de las operaciones, destacando la naturaleza volátil del trading basado en el MACD.

Por otro lado, según los resultados del backtesting del algoritmo MACD en gráfico diario, se observa un beneficio total de \$868.8, con un promedio anual de \$868 y un retorno anual promedio del 8.69%. Estos resultados son indicativos de una estrategia rentable, respaldada por un ratio de Sharpe de 0.83, lo que sugiere una adecuada compensación por el riesgo asumido. Además, un factor de beneficio de 3.03 y un ratio de retorno sobre su reducción de 2.03 refuerzan la eficacia del algoritmo, como se observa en la Figura 17.

Figura 17.

Resultados Backtesting Algoritmo MACD en Gráfico Diario

TOTAL PROFIT		# OF TRADES	SHARPE RATIO	PROFIT FACTOR	RETURN / DD RATIO	WINNING PERCENTAGE
\$ 868.8		8	0.83	3.03	2.03	62.5 %
PROFIT IN PIPS	868.8 TICKS	DRAWDOWN	% DRAWDOWN	DAILY AVG PROFIT	MONTHLY AVG PROFIT	AVERAGE TRADE
YEARLY AVG PROFIT	\$ 868	\$ 427.5	3.85 %	\$ 1.19	\$ 37.74	\$ 108.6
YEARLY AVG % RETURN	8.69 %	ANNUAL % / MAX DD %	R EXPECTANCY	R EXPECTANCY SCORE	STR QUALITY NUMBER	SQN SCORE
CAGR	8.69 %	2.26	0.76	3.2	1.16	0

Stats		Strategy	
Wins / Losses Ratio	1.67	Payout Ratio (Avg Win/Loss)	1.82
AHPR	4.34	Z-Score	-1.03
Expectancy	108.6	Deviation	\$ 264.97
Stagnation in Days	316	Stagnation in %	50.08 %
Average # of Bars in Trade	37.88	Z-Probability	84.85 %
Exposure	57.34 %		

Trades		Trades		Trades	
Gross Profit	\$ 1296.3	# of Wins	5	# of Losses	3
Largest Win	\$ 659.7	Gross Loss	\$ 427.5	Average Win	\$ 259.26
Avg Consec Wins	2.5	Largest Loss	\$ -234.8	Max Consec Wins	3
		Avg Consec Loss	3	Avg # of Bars in Wins	49.4
				Avg # of Bars in Losses	18.67
				# of Cancelled/Expired	0
				Average Loss	\$ 142.5
				Max Consec Losses	3

MONTHLY PERFORMANCE (\$)													
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	YTD
2023	0	659.7	-234.8	0	-138.7	0	0	-54	0	0	61.7	134.1	428
2022	0	0	0	0	109.5	0	0	0	0	331.3	0	0	440.8

Nota. Resultados del Backtesting del Algoritmo MACD basado en reglas básicas teóricas para dar señales de cambios de tendencia en Gráfico Diario durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Al analizar más detalladamente, se registraron 8 operaciones en total, con un porcentaje de victorias del 62.5%. Este dato es crucial, ya que indica que más de la mitad de las operaciones resultaron rentables. La relación de ganancias y pérdidas de 1.67 y un ratio de pago (promedio de ganancia/pérdida) de 1.82 proporcionan una perspectiva más clara de la efectividad del algoritmo. Estos números demuestran que, aunque no todas las operaciones fueron exitosas, las ganancias superaron significativamente a las pérdidas. Además, el beneficio bruto de \$1296.3 frente a una pérdida bruta de \$427.5 subraya la capacidad del MACD para identificar oportunidades de trading rentables en el par EUR/USD.

Sin embargo, es importante considerar las limitaciones del MACD, como la generación de señales falsas y el retraso inherente debido a su dependencia de medias móviles. El estudio registró una falsa señal de cambio de tendencia de bajista a alcista, lo que resalta la necesidad de combinar el MACD con otras herramientas de análisis técnico para una confirmación más robusta de las señales. Este enfoque multidimensional es esencial para mitigar los riesgos asociados con las señales erróneas y mejorar la precisión en la predicción de precios.

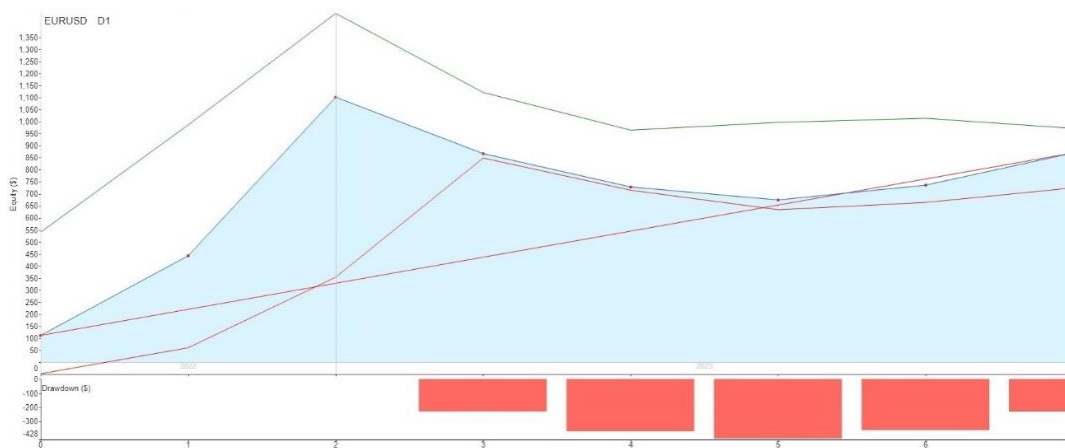
En términos de rendimiento mensual, el algoritmo mostró variabilidad, con meses de altas ganancias, como febrero de 2023 con \$659.7, y otros con pérdidas, como marzo del mismo año con -\$234.8. Esta variabilidad subraya la influencia de las condiciones del mercado y la importancia de una gestión de riesgo efectiva. La

estagnación en días (316) y en porcentaje (50.08%) también indica períodos de inactividad o rendimiento plano, lo cual es una consideración importante para los operadores que buscan una actividad constante.

El análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del Oscilador MACD en el par de divisas EURUSD revela una serie de tendencias y patrones interesantes. Los resultados de las operaciones se encuentran disponibles en el ANEXO 4. Inicialmente, observamos en la Figura 18 que, la primera operación, iniciada el 7 de abril de 2022, resultó en una ganancia de \$109,5 cerrando el 31 de mayo de 2022. Este resultado positivo incrementó el balance a \$10109,5, demostrando la eficacia del MACD en identificar oportunidades de venta en el mercado. Sin embargo, la cuarta operación, que comenzó el 9 de marzo de 2023 y cerró el 22 de marzo del mismo año, resultó en una pérdida de \$ 234,8 reduciendo el balance a \$10865,7. Este resultado subraya una de las limitaciones del MACD, que es su tendencia a generar señales tardías, especialmente en mercados volátiles o laterales.

Figura 18.

Gráfico de Equidad Backtesting Algoritmo MACD Gráfico Diario



Nota. Resultados del gráfico de equidad resultante en el backtesting del algoritmo MACD en gráfico diario durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

La tercera operación, un ejemplo de una señal de compra, comenzó el 8 de noviembre de 2022 y cerró el 16 de febrero de 2023, con una ganancia impresionante de \$659,7. Este resultado elevó significativamente el balance a \$11100,5 mostrando la capacidad del MACD para capturar tendencias alcistas a largo plazo. Por otro lado, la quinta operación, que también fue una señal de compra iniciada el 13 de abril de 2023 y cerrada el 17 de mayo de 2023, resultó en una pérdida de \$138,7 lo que indica que, aunque el MACD es eficaz en mercados con tendencias definidas, puede ser susceptible a cambios repentinos en la dirección del mercado.

Al analizar la curva de equidad de estas operaciones, se observa una tendencia general al alza, aunque con fluctuaciones significativas. Como se observa, la segunda operación, que comenzó el 4 de julio de 2022 y cerró el 27 de octubre de 2022, generó una ganancia de \$331,3 lo que contribuyó a un aumento en el balance a \$ 10440,8. Este tipo de resultados positivos son indicativos de la efectividad del MACD en períodos de tendencias claras. Sin embargo, la sexta operación, una compra iniciada el 11 de julio de 2023 y cerrada el 9 de agosto de 2023, resultó en una pérdida de \$54, lo que demuestra cómo el indicador puede ser menos fiable en mercados menos predecibles o en períodos de baja volatilidad.

Finalmente, la séptima y octava operaciones, iniciadas el 5 de septiembre de 2023 y el 18 de diciembre de 2023 respectivamente, mostraron resultados mixtos. La séptima operación cerró con una ganancia modesta de \$61,7 mientras que la octava operación, que marcó el fin del período de prueba, cerró con una ganancia de \$134,1. Estos resultados reflejan la naturaleza dinámica del mercado de divisas y la importancia de utilizar el MACD en conjunto con otros indicadores para una interpretación más precisa y efectiva de las señales de mercado. La curva de equidad, aunque muestra una tendencia alcista general, destaca la necesidad de una gestión de riesgo cuidadosa y una estrategia de trading bien definida para maximizar los beneficios y minimizar las pérdidas.

3.6 Sesgos en la Interpretación Gráfica del Oscilador MACD

La teoría de sesgos, como la descrita por Miranda y Murphy (2023), sugiere que estos pueden tener un impacto significativo en la interpretación de los indicadores técnicos y, por ende, en las decisiones de trading. El análisis del Oscilador MACD en el par de divisas EUR/USD, tanto en gráficos de 4 horas como diarios, revela cómo los sesgos cognitivos y emocionales pueden influir significativamente en la toma de decisiones de inversión. En el contexto del gráfico de 4 horas, se observa que sesgos como el anclaje y ajuste, así como el conservadurismo, podrían haber llevado a los inversores a dar demasiada importancia a tendencias pasadas o a resistirse a cambiar sus estrategias de inversión a pesar de las señales de cambio. Un ejemplo de esto se puede ilustrar en la operación literal “B” de la Figura 19, en el gráfico de 4 horas, que resultó en una pérdida considerable de 138.7 puntos. Esta podría haber sido influenciada por un anclaje en tendencias previas que no eran relevantes en el contexto actual, al ver que antecede una tendencia al alza y haber confirmado con el indicador MACD una señal de compra. Por otro lado, el sesgo de disponibilidad, donde los eventos económicos o noticias recientes influyen desproporcionadamente en las decisiones, podría haber contribuido a decisiones erróneas, especialmente en un mercado tan volátil y cambiante como el Forex.

Figura 19.

Operaciones en Gráfico 4H EURUSD Backtesting MACD



Nota. Resultados de Operaciones en el Gráfico de 4H EURUSD Backtesting del Algoritmo MACD durante el periodo 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Los sesgos emocionales, como la aversión a la pérdida y la aversión al remordimiento, también tienen un rol crucial (Dierks & Tiggelbeck, 2021; Gulzar & Ali, 2023). Estos sesgos pueden haber llevado a los operadores a mantener posiciones perdedoras por más tiempo del necesario o a evitar tomar decisiones que, aunque potencialmente rentables, se percibían como riesgosas. En el gráfico de 4 horas, esto podría haber contribuido a la variabilidad en los resultados y a la tendencia a generar señales tardías. Un claro ejemplo de esto es la operación literal “B”, donde la señal del MACD es tardía al alza y se ingresa en un punto de giro. Además, el exceso de confianza y el efecto manada podrían haber influido en la toma de decisiones, especialmente en operaciones donde el MACD mostraba señales claras de compra o venta, llevando a decisiones erróneas basadas en la confianza excesiva en las propias habilidades de análisis o en la tendencia a seguir a la multitud. Un claro ejemplo es la operación en el gráfico literal “A”, cuya operación predecesora venía con una ganancia de 659.7 puntos. Tras haber cerrado, se da una señal de venta al cruzarse el MACD, cuya sensación de éxito previo pudo haber sesgado al inversor con un exceso de seguridad en su operativa, habiendo seguido únicamente las señales brindadas por el indicador.

El sesgo de anticipación se manifiesta cuando los inversores incluyen en su análisis información o datos que no estaban disponibles en el momento de la toma de decisiones. Este sesgo es particularmente relevante en el análisis retrospectivo de estrategias de inversión. En el caso del MACD para el EUR/USD, el sesgo de anticipación podría haber llevado a los operadores a considerar eventos futuros desconocidos en el momento del análisis, resultando en una comprensión distorsionada del pasado. Por ejemplo, en el gráfico de 4 horas, los operadores podrían haber anticipado erróneamente la continuación de una tendencia basándose en información posterior, lo que resultó en decisiones de trading poco rentables. Un caso es la

operación literal “C” en la Figura 19. Incluso el comportamiento del precio en su impulso alcista genera una gran confianza en la decisión del mercado. Al estimar sus movimientos futuros y proyectarlos, se podrían perder oportunidades de cerrar operaciones oportunamente, tratando de esperar a que el precio alcance la proyección realizada.

Por otro lado, el sesgo de supervivencia, que implica enfocarse solo en los casos exitosos o en las entidades que han sobrevivido a un proceso de selección, ignorando aquellos que han fracasado, también es crucial en el análisis financiero. En el gráfico diario del EUR/USD, este sesgo podría haber llevado a los inversores a prestar atención solo a las operaciones exitosas, ignorando las que resultaron en pérdidas. Esto podría haber creado una percepción inflada del éxito del MACD en este marco temporal, ignorando las operaciones que no se alineaban con la tendencia general de ganancias. Podemos evidenciar esto en la curva de equidad en el gráfico diario, como se observa en la Figura 18, donde una racha de operaciones certeras previas ha dado pie a que se confíe completamente en las señales del indicador, dando por consiguiente otra racha de operaciones perdedoras, también observable en la Figura 20.

Figura 20.

Operaciones en Gráfico Diario EURUSD Backtesting MACD



Nota. Resultados de Operaciones en el Gráfico de Diario EURUSD Backtesting del Algoritmo MACD durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

La interacción entre el sesgo de anticipación y el de supervivencia puede ser particularmente problemática en el análisis financiero. En el gráfico diario, el sesgo de anticipación podría haber introducido una falsa señal de éxito en una estrategia de inversión, mientras que el sesgo de supervivencia podría haber perpetuado esta señal al centrarse solo en los casos de éxito. Esto resulta en una evaluación sesgada de la estrategia, donde los éxitos se sobrevaloran y las fallas se subestiman o ignoran. En términos de tiempo de operación y número de errores, los sesgos podrían haber llevado a mantener posiciones abiertas por más

tiempo del necesario o a cerrarlas prematuramente. Por ejemplo, las operaciones de los literales “E – F” en el gráfico diario de la Figura 20, que mostraron una dirección acorde a lo que el indicador MACD señaló como oportunidad de ingreso al mercado, podrían haber sido influenciadas por un sesgo emocional como la aversión al remordimiento, evitando cerrar una posición perdedora antes.

El presente análisis permite identificar los posibles sesgos cognitivos y emocionales, así como los sesgos de anticipación y supervivencia, tienen un impacto significativo en la interpretación de los indicadores técnicos como el MACD en el trading de divisas. Su influencia puede llevar a decisiones de inversión erróneas, afectando la rentabilidad y eficacia de las estrategias de trading. Por lo tanto, es esencial para los inversores y operadores que operan en base a la observación gráfica, ser conscientes de estos sesgos y buscar estrategias para mitigar su impacto, como la diversificación de herramientas de análisis y la implementación de un enfoque más disciplinado y objetivo en la toma de decisiones.

3.7 Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones de la presente investigación sobre la evaluación algorítmica y visualización gráfica de sesgos en la interpretación del Oscilador MACD para el pronóstico de precios del EUR/USD son las siguientes:

- ✓ Dependencia de Parámetros Estáticos: El Oscilador MACD se basa en parámetros predefinidos (como las medias móviles de 12, 26 y 9 días) que pueden no ser óptimos para todas las condiciones de mercado. Esta dependencia de parámetros estáticos limita su adaptabilidad y precisión en diferentes escenarios de mercado.
- ✓ Retraso en las Señales: Dado que el MACD es un indicador basado en medias móviles, existe un retraso inherente en las señales que proporciona. Este retraso puede resultar en la entrada tardía en las posiciones de trading, lo que potencialmente reduce la eficacia de las estrategias basadas en este indicador.
- ✓ Generación de Señales Falsas: En mercados laterales o de baja volatilidad, el MACD puede generar señales falsas, lo que lleva a decisiones de trading erróneas. Esto se debe a su sensibilidad a los movimientos de precios a corto plazo, que pueden no reflejar una verdadera tendencia del mercado.
- ✓ Limitaciones en la Interpretación de Datos Históricos: La investigación se basa en el análisis de datos históricos, lo que puede no ser completamente representativo de las condiciones futuras del mercado. Los cambios en el mercado y los eventos imprevistos pueden afectar la eficacia del MACD de manera que no se refleje en los datos históricos.

- ✓ Limitaciones en la Generalización de Resultados: Los resultados obtenidos son específicos para el par de divisas EUR/USD y pueden no ser generalizables a otros instrumentos financieros o pares de divisas. Diferentes activos pueden comportarse de manera distinta y responder de manera diferente a los indicadores técnicos.
- ✓ Necesidad de Combinar con Otros Indicadores: El MACD, como cualquier otro indicador técnico, no debe usarse aisladamente. La eficacia del trading aumenta cuando se combina con otros indicadores y herramientas de análisis técnico, lo que no se aborda completamente en esta investigación.
- ✓ Influencia de Factores Externos: Factores externos como eventos económicos, políticos y noticias pueden tener un impacto significativo en los mercados de divisas. Estos factores no siempre se pueden prever o cuantificar a través del análisis técnico, lo que limita la capacidad del MACD para predecir movimientos de precios en ciertas situaciones. Esto no se evalúa en el presente estudio.
- ✓ Limitaciones Tecnológicas y de Datos: La precisión de los resultados del backtesting depende de la calidad y la integridad de los datos históricos utilizados, así como de las capacidades del software de backtesting. Cualquier limitación en estos aspectos puede afectar la validez de los resultados.
- ✓ Restricción a dos Temporalidades y dos años evaluados: La investigación se limita a evaluar el Oscilador Estocástico en dos temporalidades específicas (240 minutos y diaria). Esta limitación puede no reflejar completamente la eficacia del indicador en otras temporalidades, lo que podría ser crucial para diferentes estilos de trading. Adicional se ha evaluado únicamente períodos 2022 y 2023.
- ✓ Ausencia de Evaluación de Divergencias del Indicador: Una limitación significativa de esta investigación es la falta de evaluación de las divergencias que puede presentar el Oscilador MACD.

3.8 Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación sobre el uso del Oscilador MACD para el pronóstico de precios del EUR/USD se pueden resumir en varios puntos clave, basados en los resultados obtenidos y la teoría subyacente:

- ✓ Eficacia variable del oscilador MACD: El estudio revela que el Oscilador MACD, aunque es una herramienta útil en el análisis técnico, muestra una eficacia variable en diferentes temporalidades. En el marco de 4 horas, el MACD presentó limitaciones, evidenciadas por un rendimiento negativo y una alta proporción de operaciones perdedoras. En cambio, en el gráfico diario, el MACD demostró ser más efectivo, generando resultados positivos y rentables.

- ✓ **Importancia de la Combinación con Otras Herramientas Analíticas:** Se enfatiza la necesidad de utilizar el MACD en combinación con otros indicadores y herramientas de análisis técnico. Esta combinación es crucial para mejorar la precisión de las señales y adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado.
- ✓ **Influencia de los Sesgos Cognitivos y Emocionales:** El estudio destaca cómo los sesgos cognitivos y emocionales pueden influir significativamente en la interpretación de las señales del MACD y, por ende, en las decisiones de trading. Sesgos como el anclaje, el efecto manada, la aversión a la pérdida y el sesgo de supervivencia pueden llevar a decisiones erróneas y afectar la rentabilidad de las estrategias de trading.
- ✓ **Retraso en las Señales y Generación de Señales Falsas:** Una limitación clave del MACD es su tendencia a generar señales tardías o inexactas, especialmente en mercados volátiles o laterales. Esto se debe a su dependencia de medias móviles, lo que puede resultar en retrasos en la respuesta a los cambios rápidos del mercado.
- ✓ **Contexto del Mercado Forex y Naturaleza Volátil del EUR/USD:** El estudio subraya la importancia de considerar el contexto específico del mercado Forex y la naturaleza altamente volátil del par EUR/USD. Estos factores pueden influir en la eficacia del MACD y deben ser considerados al aplicar este indicador en estrategias de trading.
- ✓ **Necesidad de Estrategias de Trading Adaptativas y Disciplinadas:** Se recomienda a los inversores y operadores que operen en base a la observación gráfica, adopten un enfoque más disciplinado y objetivo en la toma de decisiones, utilizando estrategias de trading adaptativas que incorporen una diversidad de herramientas analíticas y consideren confirmaciones adicionales.
- ✓ **Aunque el MACD es un indicador técnico valioso, su aplicación en el trading del par EUR/USD requiere una comprensión matizada de sus limitaciones y una estrategia de trading bien definida que incluya la combinación con otros indicadores y una gestión de riesgo efectiva. Su uso debe ser adaptado a las condiciones específicas del mercado y complementado con un análisis técnico más amplio para maximizar su eficacia.**

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN HISTÓRICA DE LA ESTRATEGIA Y PRONÓSTICO DEL PRECIO UN PRODUCTO FINANCIERO: DEL TRADING MANUAL AL ALGORÍTMICO

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN HISTÓRICA DE LA ESTRATEGIA Y PRONÓSTICO DEL PRECIO UN PRODUCTO FINANCIERO: DEL TRADING MANUAL AL ALGORÍTMICO

4.1 Rol del Análisis Técnico

Acorde a Kaufman (2005) el análisis técnico ha emergido como un componente esencial en los mercados financieros, desempeñando un rol crucial en la interpretación de movimientos de precios y en la toma de decisiones de trading. Este enfoque, fundamentado en métodos cuantitativos, ha trascendido para convertirse en un pilar dominante del análisis de mercado. Su relevancia es tal que incluso aquellos que no emplean activamente indicadores de sobrecompra o sobreventa, inevitablemente los encuentran en sus pantallas, subrayando su omnipresencia. Las principales redes financieras hacen eco de esta tendencia, destacando constantemente patrones de precios y formaciones como dobles suelos, y son rápidas en señalar movimientos de precios con bajo volumen, lo que podría sugerir una falta de fiabilidad. Un ejemplo emblemático es el promedio móvil de 200 días, que se ha establecido como un referente para la dirección de la tendencia, evidenciando la simplicidad y amplia aceptación del análisis técnico.

Los eventos críticos, como el colapso de Enron en 2002, han intensificado las dudas sobre la integridad de la investigación producida por grandes casas financieras, especialmente aquellas con conflictos de interés. Esto ha llevado a un escrutinio más profundo de la calidad de los datos empresariales divulgados al público. En respuesta, los métodos de trading más cuantitativos han ganado terreno en las firmas de investigación. Al basar decisiones en reglas claras y cálculos auditables, los analistas se resguardan del escrutinio, fortaleciendo la confianza en sus recomendaciones de compra y venta.

A nivel mundial, el trading cuantitativo ha alcanzado una escala impresionante. El arbitraje de tasas de interés, por ejemplo, se ha convertido en una fuente significativa de ingresos para los bancos. El arbitraje de ubicación mantiene la paridad en los precios del oro y otros metales preciosos a nivel global. Además, el trading programático tienen un rol crucial en evitar desviaciones significativas entre el precio del mercado de valores y los futuros del S&P, así como los precios del SPY (ETF SPDR). Estos sistemas, completamente automatizados, son conocidos como trading algorítmico, marcando una evolución significativa desde los métodos tradicionales de análisis técnico.

El trading de alta frecuencia, que opera en milisegundos, representa otra faceta de esta evolución. Aunque ha sido objeto de controversia, se le atribuye el mérito de añadir liquidez al mercado, incrementando el

volumen en el trading de acciones. Sin embargo, también ha sido señalado, a veces de manera cuestionable, por contribuir a movimientos de precios espectaculares y altamente volátiles.

El impacto más notable se observa en el aumento de fondos gestionados que emplean análisis técnico y cuantitativo. Se estima que más de la mitad de todo el dinero gestionado a nivel mundial utiliza ahora el trading algorítmico (Kaufman, 2005). El análisis técnico, con su capacidad para realizar backtesting y estimar riesgos, ofrece ventajas significativas para los gestores de fondos. Su integración incluso en las esferas tradicionalmente dominadas por el análisis fundamental subraya su importancia y adaptabilidad en el cambiante mundo financiero.

4.2 El Análisis Gráfico en Vigencia

Todos los sistemas de comercio probablemente comenzaron con un gráfico de precios, y siempre volvemos a él para tener una visión clara de hacia dónde se dirige el mercado. Un gráfico puede ser extremadamente valioso para predecir precios. Aunque las teorías elaboradas y las fórmulas complejas pueden ser exitosas, a menudo se pierde la perspectiva, la cual puede corregirse fácilmente con un gráfico simple. Es importante recordar que, a veces, lo más importante para un inversor es saber simplemente si el precio subirá o bajará (Kaufman, 2005).

Incluso con las estrategias de mercado más sofisticadas, es esencial observar las señales de compra y venta pasadas en un gráfico. La aparición de una operación inusual en el gráfico puede ahorrar mucho estrés y dinero. Hasta mediados de los años 80, el análisis técnico se consideraba solo como interpretación de gráficos. En la industria de valores, esta percepción sigue siendo fuerte. Muchos comerciantes comienzan como analistas de gráficos y muchos vuelven a él o lo utilizan en combinación con otros métodos. Los gráficos de una misma mercancía tienden a mostrar patrones similares, los cuales pueden ser diferentes a los de otras mercancías, dando a cada una identidad o carácter único (Murphy, 2000).

Los mercados tienen tendencias a mostrar movimientos laterales prolongados con choques de precios breves pero intensos. Los mercados financieros tienen personalidades únicas; por ejemplo, el S&P suele alcanzar nuevos máximos y luego caer rápidamente, con caídas rápidas y breves y ganancias más lentas y estables. Las monedas muestran tendencias intermedias limitadas por niveles de parada importantes, mientras que las tasas de interés y los bonos tienen tendencias a largo plazo. La elaboración de gráficos sigue siendo la forma más popular y práctica para evaluar el movimiento de precios, y existen numerosos trabajos sobre métodos de interpretación (Kaufman, 2005).

Los especuladores, en grandes cantidades, crean patrones reconocibles en los gráficos de mercado. Por ejemplo, los operadores suelen preferir números redondos para comprar acciones, como Microsoft a \$26.00 en lugar de \$26.15. Esto se hace más evidente en mercados de futuros, donde se colocan más órdenes en números redondos. Además, se menciona que el público general tiende a entrar en los mercados alcistas en el momento equivocado, influenciado por noticias y eventos actuales, lo que puede llevar a movimientos extremos en los precios. Este comportamiento es predecible y visible en los gráficos.

En la actualidad, sigue siendo tema de discusión cómo diferentes métodos de representación gráfica, como gráficos de barras o líneas en diferentes escalas, pueden influir en la interpretación de los movimientos del mercado. También se señala que las técnicas de análisis gráfico desarrolladas en los primeros días del mercado de valores pueden no ser completamente aplicables en los mercados modernos, aunque los principios básicos siguen siendo relevantes debido a la psicología constante de los especuladores, por lo que, sigue en vigencia el análisis gráfico a la actualidad.

4.3 La Incertidumbre de los Backtests y Algoritmos en Trading

La efectividad predictiva de un backtest en inversiones depende de la constancia en las propiedades estadísticas de las series de precios, asumiendo que las reglas de trading que fueron rentables en el pasado lo serán en el futuro. Sin embargo, esta suposición a menudo se invalida debido a cambios en las perspectivas económicas de un país, cambios en la gestión de las empresas y en la estructura de los mercados financieros. En Estados Unidos, cambios significativos en la última década han impactado estas condiciones (Bernards, 2023).

Eventos como la decimalización de las cotizaciones de acciones en EE. UU. en 2001, la crisis financiera de 2008 y cambios regulatorios han alterado significativamente las estrategias de trading. La decimalización redujo los márgenes de oferta y demanda, afectando la rentabilidad de las estrategias de arbitraje estadístico y favoreciendo las estrategias de alta frecuencia. La crisis financiera disminuyó el volumen de trading diario y la volatilidad del mercado, afectando las estrategias que dependen de un nivel alto pero constante de volatilidad.

El estudio realizado por Cersosisimo (2013) titulado "Comercio de Alta Frecuencia e Implicaciones Más Amplias para la Asignación Estratégica de Activos", analiza el impacto significativo de la modelización financiera y el trading algorítmico en la gestión de carteras de acciones tras la crisis financiera de 2008. Destaca el aumento en el uso de métodos cuantitativos en la asignación de activos y cómo la reducción del volumen de trading ha afectado a los traders de alta frecuencia. Enfatiza que las firmas de gestión de activos, buscando maximizar retornos, minimizar riesgos y reducir costos, han adoptado cada vez más estas técnicas

cuantitativas. A pesar de la expansión de estos métodos, la disminución en el volumen de trading ha presentado desafíos para los operadores que dependen de la alta frecuencia. Paralelamente, los inversores tradicionales han empezado a usar estrategias algorítmicas, nivelando potencialmente el campo de juego.

El estudio aporta al entendimiento de cómo las fluctuaciones del mercado, influenciadas psicológicamente, son afectadas por el trading de alta frecuencia, con implicaciones en la toma de decisiones de inversión y en la asignación estratégica de activos. Resalta cómo las técnicas avanzadas de trading están transformando la gestión de inversiones, generando nuevos retos y oportunidades en el sector financiero.

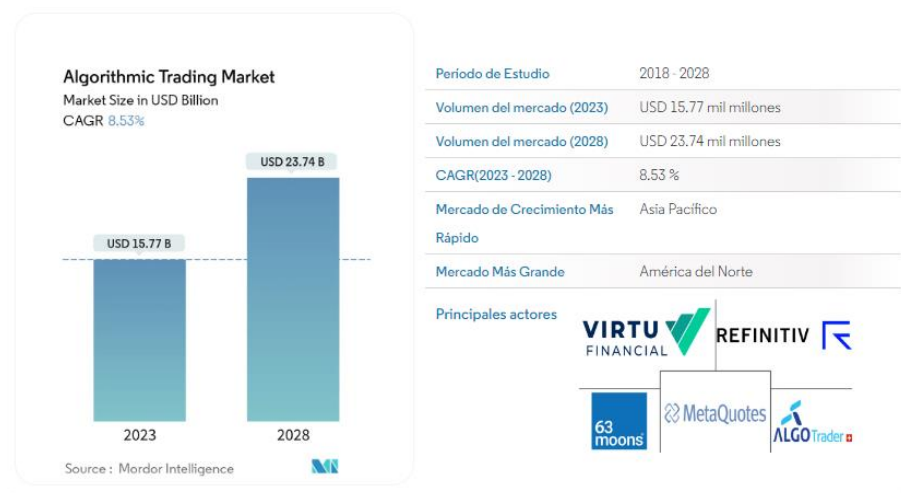
Estos cambios, denominados "cambios de régimen", implican que las estrategias que funcionaban bien antes pueden dejar de ser efectivas y viceversa (Wu & Han, 2023). Los backtests realizados con datos anteriores a estos cambios pueden resultar inútiles, y los realizados con datos recientes podrían no ser indicativos de ganancias futuras si ocurre un nuevo cambio de régimen (Pemy, 2022). Por lo tanto, en el trading algorítmico, además de algoritmos, programación y matemáticas, es crucial tener en cuenta estas cuestiones fundamentales del mercado y la economía para determinar si un backtest es predictivo y seguirá siéndolo.

4.4 Avances y Futuro del Trading Algorítmico: Integrando Tecnología y Estrategia en los Mercados Financieros

Acorde a Mordor Intelligence Research & Advisory (2023), el mercado de trading algorítmico está en auge, con proyecciones que indican un aumento en su valor de USD 15.77 mil millones en 2023 a USD 23.74 mil millones para 2028, creciendo a una tasa anual compuesta del 8.53%. Este crecimiento se debe a factores como regulaciones gubernamentales favorables, la necesidad de ejecuciones de órdenes rápidas y eficientes, una mejor vigilancia del mercado y la reducción de costos de transacción. El comercio algorítmico, basado en aplicaciones con inteligencia incorporada, permite a los operadores buscar oportunidades de mercado basadas en parámetros específicos, mejorando la eficiencia y reduciendo los costos en operaciones a gran escala. Este se fundamenta en la ejecución de órdenes de compra y venta mediante algoritmos preprogramados que consideran variables como el precio y el volumen de los activos.

Figura 21.

Mercado del Trading Algorítmico



Nota. Mercado del Trading Algorítmico. Obtenido de (Mordor Intelligence Research & Advisory, 2023)

Por otro lado, la adopción de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA) y el machine learning (ML) en el sector financiero está impulsando la expansión del mercado de trading algorítmico. La industria financiera ha incrementado el uso de herramientas FinTech, como plataformas y aplicaciones de comercio en línea, facilitando el acceso a productos financieros. Los inversores institucionales, como fondos de pensiones y compañías de seguros, utilizan el comercio algorítmico para dividir grandes sumas de dinero en porciones más pequeñas, lo que resulta en operaciones más eficientes y rentables. Esta tecnología es clave para ejecutar operaciones rápidamente, aprovechar oportunidades de arbitraje en milisegundos, reducir errores humanos y responder con agilidad a las condiciones del mercado.

Según el estudio de T. Salkar et. al. (2021), el trading algorítmico, también conocido como trading automatizado o black-box trading, es especialmente útil en firmas financieras donde se ejecutan grandes órdenes y la respuesta humana puede ser más lenta. Este enfoque permite a los traders aprovechar la capacidad de cálculo de las computadoras para analizar datos y ejecutar operaciones con mayor rapidez y eficiencia, lo que es crucial en un mercado caracterizado por su volatilidad y dinamismo.

La investigación de Pranay, et. al. (2023) destaca la importancia de los indicadores técnicos en el desarrollo de estrategias de trading algorítmico. Utilizando indicadores como el Índice Direccional Promedio, Supertrend y Puntos Pivote de Fibonacci, combinados con técnicas avanzadas como las redes neuronales LSTM, los investigadores han demostrado cómo se pueden predecir las tendencias del mercado de valores con mayor precisión. Este enfoque subraya el potencial de los algoritmos para mejorar la rentabilidad y

minimizar las pérdidas en el trading, aprovechando la capacidad de los sistemas automatizados para analizar grandes conjuntos de datos históricos y generar predicciones confiables sobre tendencias futuras del mercado.

En el ámbito de las criptomonedas y el mercado de valores, el estudio de Dasanayake et. al. (2023) introduce un enfoque innovador para predecir los puntos de inflexión del mercado, especialmente los fondos del mercado, utilizando una combinación de Redes Generativas Adversarias de Wasserstein (WGAN) y Unidades Recurrentes de Compuerta (GRU). Este enfoque destaca la creciente sofisticación del trading algorítmico, donde la identificación precisa de los momentos óptimos para entrar o salir del mercado puede maximizar significativamente las ganancias. La capacidad de predecir los fondos del mercado es particularmente valiosa, ya que permite a los inversores tomar decisiones de trading más informadas y estratégicas, reduciendo el riesgo y aumentando el potencial de rentabilidad.

Por otro lado, el trabajo de Kavin Karthik (2023) aborda la aplicación del aprendizaje automático en el análisis predictivo y la gestión de riesgos en el trading. Este estudio resalta cómo la combinación de algoritmos de aprendizaje automático con técnicas de análisis técnico y fundamental puede mejorar significativamente la toma de decisiones en el trading. La capacidad de predecir tendencias de mercado y gestionar riesgos de manera más efectiva mediante el uso de modelos de aprendizaje profundo indica una tendencia hacia una mayor automatización y sofisticación en las estrategias de trading. Estos avances sugieren un futuro en el que el trading algorítmico no solo será una herramienta

esencial para operar en los mercados, sino que también evolucionará para incorporar técnicas de inteligencia artificial más avanzadas, ofreciendo así soluciones más robustas y eficientes para los desafíos del mercado financiero moderno.

Es evidente que el trading algorítmico representa una evolución significativa en la forma en que se operan los mercados financieros. La capacidad de los algoritmos para procesar rápidamente grandes volúmenes de datos y ejecutar operaciones en fracciones de segundo supera ampliamente las capacidades humanas. Esto es particularmente crucial en mercados caracterizados por su alta volatilidad y dinamismo, donde la velocidad y la precisión son fundamentales para el éxito. Sin embargo, esta evolución trae consigo desafíos y consideraciones éticas. La dependencia creciente de algoritmos y sistemas automatizados plantea preguntas sobre la transparencia y la equidad en los mercados financieros. La posibilidad de manipulación del mercado y la creación de burbujas artificiales debido a la actuación coordinada de algoritmos son riesgos que no deben subestimarse.

Los estudios mencionados ilustran el potencial de las técnicas avanzadas de inteligencia artificial, como las redes neuronales LSTM, las Redes Generativas Adversarias de Wasserstein (WGAN) y las Unidades Recurrentes de Compuerta (GRU), para mejorar la precisión en la predicción de tendencias del mercado y la identificación de puntos de inflexión. Por otro lado, según Jiménez-Méndez y Álvarez-Lamus (2024) en su artículo "Estrategias de trading para el bono del Tesoro estadounidense usando análisis técnico y Bloomberg Professional Services", se identificaron estrategias efectivas en el trading de bonos del Tesoro de EE.UU., destacando el uso combinado de las bandas de Bollinger y el RSI por su mayor tasa de operaciones exitosas. Este estudio buscó establecer al menos una estrategia óptima de trading, aplicando análisis técnico bursátil con indicadores tradicionales usados cotidianamente en mesas de dinero (Jiménez-Méndez & Álvarez-Lamus, 2024). Esto sugiere que el trading algorítmico no solo se está volviendo más sofisticado, sino también más estratégico, con un enfoque en la maximización de ganancias y la minimización de riesgos. Además, la integración de algoritmos de aprendizaje automático con técnicas de análisis técnico y fundamental, como se destaca en el trabajo de Kavin Karthik V, indica una tendencia hacia una mayor automatización y sofisticación en las estrategias de trading. Esto podría llevar a una mayor eficiencia en la gestión de riesgos y en la toma de decisiones de inversión.

El trading algorítmico está transformando los mercados financieros, ofreciendo oportunidades para mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la gestión de riesgos. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos éticos y regulatorios que surgen con esta evolución para asegurar un entorno de mercado justo y transparente. La continua innovación en el campo de la inteligencia artificial promete llevar el trading algorítmico a nuevos horizontes, pero siempre debe ir acompañada de una reflexión crítica sobre sus implicaciones en el ecosistema financiero global.

4.5 Aporte del Uso de Algoritmos para Estudio Retrospectivo: Sesgos en el Pronóstico del Precio en el Par de Divisas EURUSD

El uso de algoritmos en estudios retrospectivos, particularmente en el análisis del par de divisas EUR/USD, revela cómo la tecnología puede ser una herramienta poderosa para identificar y mitigar sesgos en la interpretación de datos financieros. Estos estudios se enfocan en la evaluación algorítmica y la visualización gráfica de sesgos en dos indicadores técnicos clave: el Oscilador Estocástico y el Oscilador MACD.

Uso de Algoritmos en Estudios Retrospectivos

Análisis Basado en Datos Históricos: Los algoritmos facilitan un análisis exhaustivo de grandes conjuntos de datos históricos, permitiendo la identificación de patrones y tendencias que no son evidentes a simple vista.

Mitigación de Sesgos Humanos: Al depender de algoritmos para el análisis de datos, se minimiza la influencia de sesgos cognitivos y emocionales que comúnmente afectan a los operadores humanos, un aspecto crucial en el trading.

Backtesting Riguroso: Los algoritmos posibilitan un backtesting eficiente y riguroso de estrategias de trading, ofreciendo una comprensión más profunda de su desempeño bajo diversas condiciones de mercado históricas.

Identificación de Señales Falsas y Limitaciones de Indicadores: El uso de algoritmos ayuda a discernir la eficacia y las limitaciones de indicadores técnicos, como la generación de señales falsas o retrasadas, especialmente en mercados volátiles.

Utilidad de los Estudios Retrospectivos en la Identificación de Sesgos

Análisis de la Efectividad de Indicadores Técnicos: Estos estudios han permitido evaluar la efectividad del Oscilador Estocástico y el MACD en diferentes temporalidades y condiciones de mercado.

Reconocimiento de Sesgos Cognitivos y Emocionales: Han destacado cómo los sesgos cognitivos y emocionales influyen en la interpretación de las señales.

Evaluación de Estrategias de Trading: Proporcionan una plataforma para evaluar la eficacia de diferentes estrategias de trading.

Identificación de Limitaciones de los Indicadores: Han sido fundamentales para identificar las limitaciones de los indicadores técnicos.

Mejora en la Comprensión de la Dinámica del Mercado: Ofrecen una mejor comprensión de la dinámica del mercado y cómo ciertos eventos o condiciones pueden afectar la eficacia de los indicadores.

Los estudios retrospectivos evidenciados en la presente investigación, sobre el Oscilador Estocástico y el MACD en el trading del par EUR/USD han demostrado ser una herramienta valiosa para identificar y comprender los sesgos en la interpretación de indicadores técnicos. Al analizar datos históricos, estos estudios han proporcionado perspectivas cruciales sobre la efectividad de los indicadores, los sesgos cognitivos y emocionales en la toma de decisiones, y las limitaciones inherentes a estos métodos de análisis. Esta comprensión es esencial para los operadores y analistas que buscan mejorar sus estrategias de trading y tomar decisiones más informadas y objetivas en el mercado de divisas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S., Hassan, S., Aljohani, N., & Nawaz, R. (2020). FLF-LSTM: a novel prediction system using Forex Loss Function. *Applied Soft Computing*, 97, 106780.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106780>
- Aji, S., Ternanda, E., Bagus, R., & Bagus, Z. (2022). The Marketing Strategy and Benefits Analysis of Papringan Market in Indonesia: A Narrative Review of Literature. *Urecol Journal.Part H: Social, Art, and Humanities*, 2(2), 44-48. doi:<https://doi.org/10.53017/ujsah.169>
- Almeida-Palacios, D. A., Calderero-Villagómez, E. A., & Reyes-Vélez, P. E. (2019). Mercado de divisas trading forex bolsa de valores. *Dominio de las Ciencias*, 5(3), 528–548.
doi:<https://doi.org/10.23857/dc.v5i3.951>
- Appel, G. (2005). *Technical analysis: power tools for active investors*. Upper Saddle River: FT Press.
- Atiah, F. D., & Helbig, M. (2019). Effects of Decision Models on Dynamic Multi-objective Optimization Algorithms for Financial Markets. *EEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)* (págs. 762-770). Wellington, New Zealand: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE.
doi:doi: 10.1109/CEC.2019.8790275
- Ayitey Junior, M., AAppiahene, P., & Appiah, O. (2022). Forex market forecasting with two-layer stacked Long Short-Term Memory neural network (LSTM) and correlation analysis. *Journal of Electrical Systems and Inf Technol*, 9(14). doi:<https://doi.org/10.1186/s43067-022-00054-1>
- Ayitey, J. M., Appiahene, P., & Appiah, O. e. (2023). Forex market forecasting using machine learning: Systematic Literature Review and meta-analysis. *J Big Data*, 10(9).
doi:<https://doi.org/10.1186/s40537-022-00676-2>
- Bank for International Settlements. (24 de Septiembre de 2019). *bis*. Obtenido de https://www.bis.org/statistics/rpfx19_fx.pdf
- Batten, J., Loncarski, I., & Szilagyi, P. (2021). Strategic insider trading in foreign exchange markets. *Journal of Corporate Finance*, 69. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101818>

- Bayguzina, L., Galimova, G., & Safina, Z. (2020). Influence of the Financial Market in the Conditions of Economic Globalization. *International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020)*. 128, págs. 453-458. Atlantis Press SARL. doi:10.2991/aebmr.k.200312.065
- Bernards, N. (2023). Capturing Finance: Arbitrage and Social Domination. *Contemporary Sociology*, 52(2), 149-150. doi:<https://doi.org/10.1177/00943061231155321p>
- Cersosisimo, F. (2013). High-Frequency Trading and Broader Implications for Strategic Asset Allocation. *SSRN*. Obtenido de <https://ssrn.com/abstract=2216950>
- Chen, J. (18 de 08 de 2021). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>
- Chen, J. (04 de 03 de 2021). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/o/oscillator.asp>
- Chen, J. (29 de 08 de 2021). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalindicator.asp>
- Cheung, Y., & Chinn, M. (2001). Currency traders and exchange rate dynamics: a survey of the US market. *Journal of International Money and Finance*, 20(4), 439-471. doi:[doi:https://doi.org/10.1016/S0261-5606\(01\)00002-X](https://doi.org/10.1016/S0261-5606(01)00002-X)
- Cootner, P. (1967). *The random character of stock market prices*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Dasanayake, D. M., Dilshan, H. Y., Rathnaweera, H. D., Ahangama, S., & Perera, I. (2023). Novel Approach for Deep Learning-Powered Forecasting of Market Bottoms in Cryptocurrency and Stock Trading. *IEEE International Conference on Big Data (BigData)* (págs. 1481-1486). Sorrento, Italy: IEEE Xplore. doi:10.1109/BigData59044.2023.10386273
- Deep Learning for Algorithmic Trading: Enhancing MACD Strategy. (2020). *ICCAI '20: Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computing and Artificial Intelligence* (págs. 51–57). New York, NY, USA.: Association for Computing Machinery. doi:<https://doi.org/10.1145/3404555.3404604>
- Deloitte. (2021). Ciencia de datos y algoritmos aplicados a la gestión financiera: oportunidades y riesgos. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/Ciencia-de-Datos-y-Algoritmos-en-la-Gestion-Financiera-20210514-0049.html>

- Dierks, L., & Tiggelbeck, S. (2021). Finanzas emocionales: el impacto de las emociones en las decisiones de inversión. *ournal of New Finance*, 2(2). doi:DOI: 10.46671/2521-2486.1019
- do Prado, H., Ferneda, E., Morais, L., Luiz, A., & Matsura, E. (2013). On the Effectiveness of Candlestick Chart Analysis for the Brazilian Stock Market. *Procedia Computer Science*, 11, 1136-1145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.200>
- Dolan, B. (19 de 12 de 2023). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/m/macd.asp>
- Downey, L. (31 de 07 de 2023). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/a/algorithm.asp>
- FasterCapital. (12 de 12 de 2023). *fastercapital*. Obtenido de <https://fastercapital.com/es/contenido/Superar-el-sesgo-de-anticipacion--estrategias-para-una-toma-de-decisiones-precisa.html>
- Galeshchuk, S., & Mukherjee, S. (2017). Deep learning for predictions in emerging currency markets. *ICAART 2017 - Proceedings of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, (págs. 681–686).
- Gallegos-Erazo, F. (2022). Análisis Chartista de los Futuros E-Mini Nasdaq-100 Durante el Colapso del Mercado de Valores en el 2020. *Universidad y Sociedad*, 452-461. Obtenido de <https://rus.ucf.edu/cu/index.php/rus/article/view/2649>
- Gallegos-Erazo, F. (2022). Technical Indicator for a Better Intraday Understanding of Uptrends or Downtrends in the Financial Markets using Volume Transactions as a Trigger. *ICAIW 2022: Workshops at the 5th International Conference on Applied Informatics 2022*, (págs. 182-194). Arequipa, Perú. Obtenido de https://ceur-ws.org/Vol-3282/icaiw_aiesd_11.pdf
- Gallegos-Erazo, F. (2024). Bullish Price Patterns in the NASDAQ-100 Stock Index Evaluated Through Genetic Algorithm. *SN Computer Science*, 53(5). doi:<https://doi.org/10.1007/s42979-023-02430-8>
- Gonz, C., & Herman, M. (2018). Foreign exchange forecasting via machine learning. Obtenido de <https://cs229.stanford.edu/proj2018/report/76.pdf>

- Gulzar, T., & Ali, N. (2023). La influencia de los sesgos de comportamiento en las decisiones de inversión; Papel moderador de la estabilidad emocional. *Revista de Desarrollo y Ciencias Sociales*, 4(2), 692–708. doi:[https://doi.org/10.47205/jdss.2023\(4-II\)61](https://doi.org/10.47205/jdss.2023(4-II)61)
- Hayes, A. (29 de 07 de 2023). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/articles/01/030701.asp>
- Hens, T., & Meier, A. (2016). *Credit Suisse*. (C. S. AG, Ed.) Recuperado el 2024, de <file:///C:/Users/User/Desktop/wp-07-behavioral-finance-en.pdf>
- Hryshko, A., & Downs, T. (2007). System for foreign exchange trading using genetic algorithms and reinforcement learning. *International Journal of Systems Science*, 35(13-14), 763-774. doi:<https://doi.org/10.1080/00207720412331303697>
- Investing. (29 de Diciembre de 2023). *es.investing*. Obtenido de <https://es.investing.com/tools/market-hours>
- Jiménez-Méndez, E., & Álvarez-Lamus, G. (2024). Estrategias de trading para el bono del Tesoro estadounidense usando análisis técnico y Bloomberg Professional Services. *Revista CEA*, 10(22), e2634. doi:<https://doi.org/10.22430/24223182.2634>
- Junlin, H., Baoyu, W., & Yulun, D. (2023). Brief Overview of the Development on the ForeignExchange Market in China: From 2018 to 2022. *Journal of Corporate Finance Management and Banking System*, 9-15. doi:<https://doi.org/10.55529/jcfmbs.32.9.15>
- Kaufman, P. (2005). *Trading System and Methods*. New Jersey: WILEY.
- Kavin Karthik V. (2023). Applications of Machine Learning in Predictive Analysis and Risk Management in Trading. *International Journal of Innovative Research in Computer Science and Technology (IJIRCST)*, 11(6), 2347 - 5552. doi:<https://doi.org/10.55524/ijircst.2023.11.6.4>
- Kumbhare, P., Kolhe, L., Dani, S., Fandade, P., & Theng, D. (2021). Algorithmic Trading using Technical Indicators. *1th International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology - Signal and Information Processing (ICETET - SIP)* (págs. 1-6). Nagpur, India: IEEE XPLORE. doi:10.1109/ICETET-SIP58143.2023.10151614

- Lee, M., Chang, J., Yeh, S., & et al. (2022). pplying attention-based BiLSTM and technical indicators in the design and performance analysis of stock trading strategies. *Neural Comput & Applic*, 34, 13267–13279. doi:<https://doi.org/10.1007/s00521-021-06828-4>
- Lui, Y., & Mole, D. (1998). The use of fundamental and technical analyses by foreign exchange dealers: Hong Kong evidence. *Journal of International Money and Finance*, 17(3), 535-545. doi:[https://doi.org/10.1016/S0261-5606\(98\)00011-4](https://doi.org/10.1016/S0261-5606(98)00011-4)
- Mashuda, A. (2021). Euler Method on Simple Pendulum Motion to Develop Stochastic Oscillator Indicator for Analyzing the USD Non-Farm Payroll Data Volatility. *Journal of Physics: Conference Series*, 1805. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1805/1/012001>
- Miranda, N. E., & Murphy, D. A. (2023). *ESAN*. Obtenido de https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/3443/2023_MAF_20-2_01_TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mordor Intelligence Research & Advisory. (09 de 2023). *Mordor Intelligence*. Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/algorithmic-trading-market>
- Morris, G. (2006). *Candlestick charting explained: timeless techniques for trading and futures*. New York: McGraw-Hill.
- Munkhdalai, T., Munkhdalai, K. H., Park, H. G., Lee, M., & Li & K. H. Ryu. (2019). Mixture of Activation Functions With Extended Min-Max Normalization for Forex Market Prediction. *IEEE Access*, 1, 183680-183691. doi:10.1109/ACCESS.2019.2959789
- Murphy, J. (2000). *Análisis Técnico de los Mercados Financieros*. New York: New York Institute of Finance.
- Nabipour, M., Nayyeri, P., Jabani, H., & Mosavi, A. (2020). Predicting Stock Market Trends Using Machine Learning and Deep Learning Algorithms Via Continuous and Binary Data; a Comparative Analysis. *IEEE Access*, 9, 150199-150212. doi:10.1109/ACCESS.2020.3015966
- Nickolaevich, L., Igorevna, G., & Grigorievich, R. (2020). Generating a Multi-Timeframe Trading Strategy based on Three Exponential Moving Averages and a Stochastic Oscillator. *International Journal of Technology*, 11(6), 1233-1243. doi:<https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i6.4445>

- Pemy, M. (2022). Optimal Trading Algorithms under Regime Switching. *The Journal of Financial Data Science*, 5(4). doi:10.3905/jfds.2022.1.092
- Pruitt, G. (2016). *The Ultimate Algorithmic Trading System Toolbox + Website: Using Today's Technology To Help You Become A Better Trader*. John Wiley & Sons.
- Rosenstreich, P. (2005). *Forex Revolution: An Insider's Guide to the Real World of Foreign Exchange Trading*. FT Press.
- Salkar, T., Shinde, A., Tamhankar, N., & Bhagat, N. (2021). Algorithmic Trading using Technical Indicators. *International Conference on Communication information and Computing Technology (ICCICT)* (págs. 1-6). Mumbai, India: IEEE Xplore. doi:10.1109/ICETET-SIP58143.2023.10151614
- Sarasa-Cabezuelo, A. (2023). Development of a Backtesting Web Application for the Definition of Investment Strategies. *Knowledge*, 3(3), 414-431. doi:https://doi.org/10.3390/knowledge3030028
- Shah. (05 de 02 de 2019). *Businesswire*. Obtenido de <https://www.businesswire.com/news/home/20190205005634/en/Global-Algorithmic-Trading-Market-to-Surpass-US-21685.53-Million-by-2026>
- Shanmugam, R. (2023). Algorithmic trading and quantitative strategies. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 93(9), 1478. doi:https://doi.org/10.1080/00949655.2023.2168168
- Simanjuntak, T., Sadalia, I., & Irawati, N. (2021). TECHNICAL ANALYSIS AS THE BASIS FOR DECISION MAKING IN STOCK INVESTMENT IN PT. BANK MESTIKA DHARMA.TBK IN THE INDONESIAN CAPITAL MARKET (DURING THE COVID PANDEMIC JANUARY 2020 - JUNE 2021). *International Journal of Economic, Business, Accounting, Agriculture Management and Sharia Administration*, 3(5), 1474-1490. doi:https://doi.org/10.54443/ijebas.v3i5.1085
- Taylor, M. P., & Allen, H. (1992). The use of technical analysis in the foreign exchange market. *Journal of International Money and Finance*, 11(3), 304-314. doi:https://doi.org/10.1016/0261-5606(92)90048-3

- Titov, S. (2007). An Adaptive System of Decision Making for Financial Markets. *Applied Econometrics, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA)*, 7, 27-43. Obtenido de <https://ideas.repec.org/a/ris/apltrx/0142.html>
- Wiecki, T., Campbell, A., Lent, J., & Stauth, J. (2016). All That Glitters Is Not Gold: Comparing Backtest and Out-of-Sample Performance on a Large Cohort of Trading Algorithms. *The Journal of Investing*, 25(3), 69. doi:10.3905/joi.2016.25.3.069
- Wu, B., & Han, X. (2023). *Intelligent trading strategy based on improved directional change and regime change detection*. Obtenido de <https://arxiv.org/pdf/2309.15383.pdf>
- Yafouz, A., Najah, A., Zaini, N., Sherif, M., Sefelnasr, A., & El-Shafie, A. (2021). Hybrid deep learning model for ozone concentration prediction: comprehensive evaluation and comparison with various machine and deep learning algorithms. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 15(1), 902-933. doi:<https://doi.org/10.1080/19942060.2021.1926328>
- yahoo!finance. (31 de 12 de 2023). *finanzas.yahoo*. Obtenido de <https://es-us.finanzas.yahoo.com/>
- Yazdi, S., & Lashkari, Z. (2013). Technical analysis of Forex by MACD Indicator. *International Journal of Humanities and Management Sciences (IJHMS)*, 159-165. Obtenido de <http://journalsweb.org/siteadmin/upload/P413021.pdf>
- Yensen, N., Yi-Ching, L., & Paoyu, H. (2015). Momentum in the Chinese Stock Market: Evidence from Stochastic Oscillator Indicators, Emerging Markets Finance and Trade. *Emerging Markets Finance and Trade*, 15, S99-S110. doi:<https://doi.org/10.1080/1540496X.2014.998916>



ISBN: 978-9942-960-93-1



9 789942 960931