

GRADO: ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

Curso 2017/2018

ANÁLISIS TÉCNICO: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA AUTOMATIZADA DE TRADING

Autor: Pablo Muñoz Romero

Director: Miguel Ángel Pérez Martínez



Bilbao, a 29 de junio de 2018

ÍNDICE

Resumen	4
1.- Introducción	5
2.- Marco Teórico.....	6
2.1.- ¿Qué es el Análisis Técnico?	6
2.2.- Análisis Técnico Vs Análisis Fundamental	7
2.3.- Eficiencia de mercado.....	8
2.4.- Técnicas de Análisis Técnico.....	10
2.4.1.- Tipos de gráficos.....	10
2.4.2.- Análisis Gráfico o Chartista.....	11
2.4.2.1.- Teoría de Dow.....	11
2.4.2.2.- Tendencias	12
2.4.2.3.- Soportes, Resistencias, Línea de Tendencia y Canales.....	14
2.4.2.4.- Patrones de continuación de tendencia	17
2.4.2.5.- Patrones de cambio de tendencia	19
2.4.3.- Análisis Cuantitativo.....	20
2.4.3.1.- Indicadores.....	20
2.4.3.1.1.- Medias Móviles.....	21
2.4.3.1.2.- Moving Average Convergence Divergence (MACD)	24
2.4.3.2.- Osciladores.....	27
2.4.3.2.1.- Relative Strength Index (RSI).....	27
2.4.3.2.2.- Oscilador Estocástico.....	28
2.4.3.2.3.- Average Directional Index (ADX).....	30
2.4.3.2.4.- Momentum.....	33
2.4.4.- Sistemas Automatizados de <i>Trading</i>	34
2.4.4.1.- Ventajas de la Estrategia Automatizada frente al <i>Trading</i> Voluntario	34
3.- Marco Empírico	35
3.1.- Introducción a la Estrategia Automatizada de Inversión.	35
3.2.- Desarrollo de la Estrategia Automatizada de Inversión.....	35
3.2.1.- ¿En qué va a consistir?.....	35
3.2.1.1.- Componentes de la estrategia.....	35
3.2.1.2.- Operativa.....	36
3.2.2.- Funcionamiento.....	39
3.3.- Optimización de la Estrategia	40
3.4.- <i>Backtesting</i> Estrategia Original Vs Estrategia Optimizada.....	41
3.5.- Comisiones y Deslizamientos	46
4.- Conclusiones	48

Anexo: Cálculo de Indicadores y Osciladores	50
5.- Bibliografía	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Gráfico de barras</i>	10
<i>Ilustración 2: Gráfico de velas japonesas</i>	10
<i>Ilustración 3: Vista Global Diagrama de Flujo Estrategia</i>	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Tendencia Alcista</i>	13
<i>Gráfico 2: Tendencia Bajista</i>	13
<i>Gráfico 3: Tendencia Lateral</i>	14
<i>Gráfico 4: Soporte y Resistencia</i>	15
<i>Gráfico 5: Línea de Tendencia</i>	16
<i>Gráfico 6: Canal Alcista</i>	16
<i>Gráfico 7: Rectángulo</i>	17
<i>Gráfico 8: Triángulo</i>	18
<i>Gráfico 9: Bandera</i>	18
<i>Gráfico 10: Doble Suelo</i>	19
<i>Gráfico 11: Hombro-Cabeza-Hombro</i>	20
<i>Gráfico 12: Media Móvil Simple, Ponderada y Exponencial</i>	22
<i>Gráfico 13: Señales de compraventa con Cruce de Medias Móviles</i>	23
<i>Gráfico 14: Señales de compraventa MACD con Señal</i>	25
<i>Gráfico 15: Señales de compraventa MACD con Línea Neutral</i>	25
<i>Gráfico 16: Divergencia MACD</i>	26
<i>Gráfico 17: Convergencia MACD</i>	26
<i>Gráfico 18: Señales de compraventa RSI</i>	28
<i>Gráfico 19: Señales de compraventa Estocástico</i>	30
<i>Gráfico 20: Señales de compraventa ADX</i>	33
<i>Gráfico 21: Señales de compraventa Momentum</i>	33
<i>Gráfico 22: Funcionamiento Estrategia - Compra</i>	39
<i>Gráfico 23: Funcionamiento Estrategia - Venta</i>	39
<i>Gráfico 24: Funcionamiento Trailing StopLoss</i>	40

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Parámetros Estrategias Automatizadas</i>	41
<i>Tabla 2: Estadística Estrategias Automatizadas</i>	42
<i>Tabla 3: Rentabilidad Estrategia Original con Comisiones</i>	47
<i>Tabla 4: Rentabilidad Estrategia Optimizada con Comisiones</i>	48
<i>Tabla 5: Cálculo de Indicadores y Osciladores</i>	50

Resumen

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado es realizar un estudio teórico del Análisis Técnico de valores y, posteriormente, aplicar los conocimientos obtenidos en el desarrollo de una estrategia automatizada de inversión.

Comenzaremos con una introducción al Análisis Técnico, estudiando los principios en los que se basa y las diferentes técnicas de análisis existentes. A continuación, compararemos el Análisis Técnico con el Análisis Fundamental, ya que son las dos filosofías de inversión más populares. También estudiaremos la Hipótesis de los Mercados Eficientes y cómo afecta al Análisis Técnico.

Serán expuestas las dos modalidades de Análisis Técnico: Análisis Gráfico y el Análisis Cuantitativo. En cuanto al Análisis Gráfico o Chartista, veremos algunas de las figuras y patrones más populares. Veremos algunas de las herramientas más empleadas de Análisis Cuantitativo y, además, anexaremos al trabajo el cálculo de éstas sobre el precio de la Acción del Banco Santander.

A continuación, nos introduciremos en los Sistemas Automatizados de Trading mostrando sus ventajas frente al Trading Voluntario para así adentrarnos en el desarrollo de una estrategia automatizada de inversión, tratando de plasmar los conocimientos teóricos aprendidos previamente. Para la realización de ésta, emplearemos la plataforma VisualChart 6, idónea para la elaboración de estrategias.

La estrategia automatizada, que será desarrollada mediante herramientas de Análisis Cuantitativo, será optimizada por la plataforma mediante el cambio de diferentes parámetros.

Testearemos tanto la Estrategia Original como la Estrategia Optimizada sobre la Acción del Banco Santander e interpretaremos y compararemos los datos obtenidos de cada estrategia.

También veremos cómo afectan a las estrategias las comisiones que cobran los intermediarios por operar en bolsa y cómo nos perjudican los deslizamientos a la hora de tomar posición en el mercado.

Finalmente, concluiremos el trabajo realizado.

1.- Introducción

Este Trabajo de Fin de Grado está realizado con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos en la asignatura Renta Variable, perteneciente a la Especialidad de Dirección Financiera del Grado en Administración y Dirección de Empresas.

En mi caso, desde el comienzo del Grado, he ido adquiriendo un gran interés en los mercados financieros. En la Especialidad de Dirección Financiera que he cursado, he adquirido numerosos conocimientos sobre finanzas más centrados en el Análisis Fundamental de instrumentos financieros. Es por ello que he decidido realizar este trabajo de Análisis Técnico, que es el principal rival de la filosofía de inversión anterior.

Los objetivos de este trabajo los podríamos dividir en dos ramas diferentes: objetivos académicos y objetivos profesionales.

En cuanto a objetivos académicos, considero que este trabajo me ayudará a adquirir sólidos conocimientos Análisis Técnico debido a que, por un lado, me formará en el Análisis Técnico de forma teórica, tanto de Análisis Chartista como Cuantitativo y, por otro lado, realizaré una aplicación de los conocimientos adquiridos en el mercado a partir de una estrategia de inversión automatizada.

Aprenderemos a detectar patrones que guardan información sobre la evolución del precio de un activo y a emplear herramientas cuantitativas para la toma de decisiones de compraventa.

A su vez, aprenderemos a programar una estrategia de inversión automatizada basándose ésta en la combinación fundamentada de herramientas cuantitativas y a interpretar datos estadísticos sobre su funcionamiento.

En cuanto a objetivos profesionales, mi aspiración es llegar a ser gestor de inversiones. Por tanto, el conocimiento adquirido en la realización de este Trabajo de Fin de Grado me será de utilidad en el futuro.

2.- Marco Teórico

2.1.- ¿Qué es el Análisis Técnico?

El Análisis Técnico es aquel que toma sus decisiones de inversión únicamente a partir del estudio de la serie histórica de cotizaciones de un mercado o activo, hallando patrones gráficos y haciendo uso de herramientas estadísticas que informan sobre posibles movimientos en los precios.

Esta filosofía de inversión es válida para acciones, índices bursátiles, materias primas y divisas, además de ser aplicable en diferentes horizontes temporales.

El Análisis Técnico se apoya en tres principios fundamentales:

1.- *La acción del mercado lo descuenta todo.* El Análisis Técnico considera que todos los factores que determinan la formación del precio de un activo están ya reflejados de forma intrínseca en su cotización.

2.- *Los precios se mueven en tendencias.* El Análisis Técnico se sustenta en que el movimiento del mercado no es aleatorio, sino que los precios oscilan siguiendo tendencias. Aun así, se sabe que existe una parte aleatoria e irracional de los movimientos del mercado.

3.- *La historia siempre se repite.* El Análisis Técnico parte de la hipótesis de que la serie histórica de cotizaciones sigue una serie de patrones y formas que suelen ser repetidas en el tiempo debido a que los mecanismos de mercado y la psicología de los inversores permanecen estables en el tiempo.

Con el paso de los años, los analistas técnicos han desarrollado diferentes técnicas de análisis de cotizaciones de activos. Son las siguientes:

1.- Análisis Gráfico o Chartismo:

Este tipo de análisis se basa en el estudio de gráficas de precios en las que se muestran la evolución histórica y el volumen negociado de cualquier activo financiero. Mediante este tipo de análisis se estudia el comportamiento del precio de un activo, hallando en su serie histórica diversas formas y figuras: soportes, resistencias, tendencias, canales, formaciones de continuación de tendencia, formaciones de cambio de tendencia, etcétera.

2.- Análisis Cuantitativo:

En este tipo de análisis, el activo se analiza calculando herramientas de tipo matemático y estadístico sobre una serie numérica de datos. Estas herramientas se construyen a partir de modelos matemáticos y estadísticos, consiguiendo así eliminar la posible subjetividad de la interpretación de gráficos de precios.

Para llevar a cabo este tipo de estudio, los analistas técnicos disponen de una gama muy completa de herramientas que proporcionan información para el estudio de los precios de los activos en el mercado.

Dentro del Análisis Cuantitativo, podemos distinguir entre herramientas que estudian la tendencia (indicadores) y herramientas que se anticipan a la evolución del precio cuando el mercado se encuentra "lateral" (osciladores).

3.- Sistemas Automatizados de Trading.

Esta técnica de inversión consiste en el *Trading* Algorítmico, que consiste en la programación de estrategias de inversión a partir del Análisis Técnico y de modelos matemáticos que estudian el comportamiento de los diferentes activos.

Estas estrategias son programadas en ordenadores para que éstos actúen por su cuenta en el mercado, logrando realizar operaciones de compra y venta por sí solos. Además, son capaces de realizar operaciones de compraventa en cuestión de milisegundos, lo que se conoce como "*Trading* de alta frecuencia".

Gracias a este tipo de inversión se permite eliminar la psicología en el *trading*.

2.2.- Análisis Técnico Vs Análisis Fundamental

En contraposición al Análisis Técnico encontramos el Análisis Fundamental.

El Análisis Fundamental pretende conocer el auténtico valor de un activo. Éste es hallado a partir del estudio de variables económicas que afectan al activo y a su capacidad de generar rendimientos en el futuro.

El Análisis Fundamental es aplicable a todo tipo de activos. Por ejemplo, en el caso de valorar una empresa, habrá que tener en cuenta diferentes indicadores como: ventajas competitivas, beneficios futuros esperados, su estructura económico-financiera, coste de materias primas, etcétera.

Todas estas variables se verán reflejadas en el precio teórico o valor de la empresa y, por ende, en el de sus acciones.

Por tanto, esta filosofía de inversión trata de encontrar activos cuyo precio sea distinto a su valor teórico. Si el precio de un activo fuera menor a su valor teórico existiría una oportunidad de compra debido a que el activo se encontraría infravalorado. En caso contrario, existiría una oportunidad de venta.

Las ventajas e inconvenientes que presenta el Análisis Técnico son las siguientes:

Ventajas:

- El Análisis Técnico es una filosofía de inversión muy sencilla de estudiar y utilizar ya que con unas nociones básicas ya se puede emplear con objetividad.
- Es menos costoso en cuanto a tiempo y esfuerzo. Realizar el análisis de un gráfico de cualquier activo puede llevar escasos minutos.
- El conocimiento del éxito o del fracaso al emplear esta herramienta de inversión es prácticamente instantánea, ya que al usarse normalmente en un horizonte temporal reducido, la evolución del precio mostrará si la operación es exitosa o no.

Inconvenientes:

- En el caso del análisis gráfico, éste resulta ser subjetivo ya que diferentes sujetos no tienen por qué opinar lo mismo sobre la evolución del precio.
- El Análisis Técnico mantiene miopía en el precio, es decir, no mira más allá. No tiene en cuenta las variables económicas que ocasionan variaciones en los precios de los activos financieros.

Por otro lado, éstas son las ventajas e inconvenientes del Análisis Fundamental:

Ventajas:

- El Análisis Fundamental, como su propio nombre indica, es un estudio "fundamentado" sobre las variables económicas y políticas que afectan a los rendimientos futuros de un activo financiero.

Inconvenientes:

- Para emplear el Análisis Fundamental es necesario poseer conocimientos financieros en la valoración de activos financieros.
- Realizar un análisis mediante esta técnica resulta costoso en cuanto a tiempo y esfuerzo. En el caso de estar pensando en comprar cierta acción, habría que estudiar la situación macroeconómica del país en el que se encuentra la empresa, la situación del sector en el que actúa y, por último, analizar los estados financieros de la empresa.
- En el caso de valorar la empresa mediante la técnica de Descuento de Flujos de Caja, a la hora de estimar los flujos de caja futuros puede haber subjetividad que conlleve diferencias entre las predicciones de diferentes analistas.
- Para conocer si nuestra inversión ha sido exitosa o ha fracasado podrán pasar varios meses e incluso años. El Análisis Fundamental trata de encontrar activos infravalorados y la diferencia entre valor y precio podrían no ser reconocida por el mercado durante bastante tiempo.

2.3.- Eficiencia de mercado

En este apartado vamos a estudiar la "Hipótesis de los Mercados Eficientes" debido a que ésta invalida el Análisis Técnico. Veremos los tres niveles de eficiencia que establece esta hipótesis y finalizaremos el apartado con conclusiones sobre esta teoría.

La "Hipótesis de los Mercados Eficientes" (Irving Friend, 1962) supone que los mercados financieros son eficientes cuando son capaces de trasladar toda la información disponible de manera insesgada a los precios de los activos. Por tanto, el precio de mercado de cualquier activo constituye una buena estimación de su precio teórico o valor intrínseco.

Este precio teórico será hallado a partir del descuento de todos los flujos de caja esperados, siendo estos calculados a partir de toda la información disponible en el mercado. En el caso de existir una diferencia entre valor y precio, ésta será aprovechada por los inversores que actuarían para beneficiarse de la situación de ineficiencia temporal. De esta forma, los precios volverían a su precio teórico.

Además, si alguien fuera capaz de predecir cuándo va a producirse una nueva información y cómo ésta afectaría a los precios de los títulos, dicho inversor contaría con una ventaja respecto a los demás competidores. Obviamente, la nueva información no es predecible antes de que se produzca. Además, si lo fuera, ya estaría incluida en el precio. Por lo tanto, las alteraciones en los precios reflejarán precisamente lo impredecible, haciendo que el precio se mueva de forma aleatoria.

De acuerdo con esta hipótesis, existen tres niveles de eficiencia en donde cada nivel reflejará la clase de información y la rapidez con la que ésta es incorporada al precio de los activos: débil, intermedio y fuerte.

A.- La Hipótesis Débil del Mercado Eficiente

En esta hipótesis se da por supuesto que cada activo financiero refleja totalmente la información contenida en la serie histórica de precios, es decir, toda la información pasada. Por tanto, los inversores no serán capaces de obtener rentabilidades superiores a las del mercado operando mediante el análisis de la serie histórica de precios en búsqueda de patrones que se repitan ya que todos los participantes del mercado habrán aprendido ya a explotar dichas señales de compra o venta que ofrecen los patrones.

Una de las premisas de esta hipótesis es que los sucesos de incremento o decremento en el precio son movimientos independientes entre sí. Consecuentemente, se supone que la evolución de los precios se comporta como una variable aleatoria, sin tener memoria sobre movimientos pasados en el precio.

Por tanto, un inversor únicamente podrá lograr rendimientos superiores a los del mercado utilizando la información pública y privada disponible y no mediante el empleo del análisis técnico, ya que este se basa en la repetición de patrones pasados.

B.- La Hipótesis Intermedia del Mercado Eficiente

Según esta hipótesis, un mercado es eficiente en su forma intermedia cuando los precios reflejan, no sólo toda la información pasada, sino también toda la información hecha pública acerca de la empresa o de su entorno, que pueda afectar a cada título en particular: emisión de las cuentas anuales, anuncios de dividendos, informes trimestrales, variaciones del tipo de interés, etcétera. Si nos encontráramos en una eficiencia de mercado intermedia, el uso del análisis fundamental no tendría éxito ya que en el precio ya estaría incluida toda la información pública.

Por tanto, sólo sería posible lograr un rendimiento mayor al del mercado a partir de la utilización de información privilegiada.

C.- La Hipótesis Fuerte del Mercado Eficiente

Esta hipótesis parte de la premisa de que los precios reflejan absolutamente toda la información histórica, pública o privada. Por tanto, según esta hipótesis, ningún inversor será capaz de superar al mercado y, en caso de superarlo, este suceso sería por puro azar.

En la práctica, sin embargo, existe asimetría informativa, es decir, que no todos los agentes que participan en el mercado disponen de la misma información.

En resumen, la "Hipótesis de Los Mercados Eficientes" invalida tanto al Análisis Técnico como al Análisis Fundamental.

Esta hipótesis afirma que los movimientos de las cotizaciones son sucesos independientes entre sí y, por tanto, no tiene memoria de movimientos pasados en el precio. Existe razón empírica de que los mercados financieros no son completamente eficientes debido a que se pueden observar distintos patrones que estudiaremos a continuación que son repetidos en la serie histórica de precios de los diferentes activos.

A su vez, esta teoría supone que los precios constituyen una buena estimación del valor teórico de un activo. Sin embargo, existen casos de activos artificialmente infravalorados o sobrevalorados en los que su cotización no reflejaba su valor teórico.

2.4.- Técnicas de Análisis Técnico

En este apartado comenzaremos explicando una serie de conceptos básicos que serán de utilidad para comprender las diferentes modalidades de Análisis Técnico. Posteriormente, nos adentraremos el Análisis Chartista o Gráfico, en el que estudiaremos las figuras y patrones más comunes que realizan los precios. Después, nos centraremos en el Análisis Cuantitativo de precios mediante el estudio de varias herramientas matemáticas populares. Finalmente, describiremos los Sistemas Automatizados de *Trading* para centrarnos más tarde en esta materia en el marco empírico.

2.4.1.- Tipos de gráficos

A la hora de estudiar la evolución del precio de un activo podemos encontrar numerosos tipos de gráficos que variarán en la forma de representar la evolución del precio, en la escala en la que se observará el gráfico y en la vista del volumen de activos negociados.

A) Forma de representación de los precios.

Existen diferentes formas de representar la evolución de la cotización de un activo. Las tres formas más empleadas son:

Gráficos de líneas

Este tipo de gráfico une los puntos en el que precio cierra en cada sesión (Por ejemplo, si estamos estudiando el gráfico ante una periodicidad de 15 minutos, el precio de cierre de cada periodo de 15 minutos será unido y, de esta forma, se formará el gráfico).

Gráfico de barras

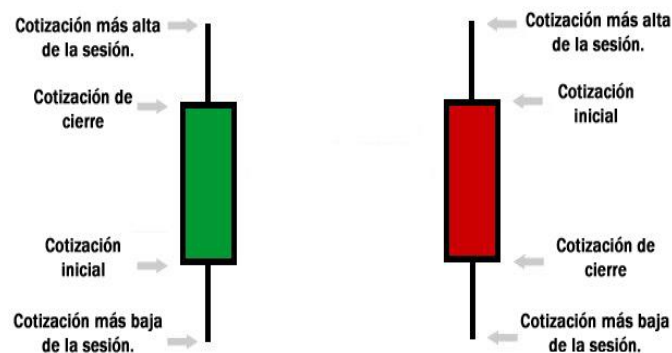
Los gráficos de barras proporcionan información sobre el mínimo, máximo, precio de apertura y de cierre de una sesión. Por tanto, reflejan mucha más información que los gráficos de líneas. El punto más alto de una barra representa el máximo, el más bajo el mínimo. La pestaña izquierda representa el precio de apertura, y la derecha el de cierre.

Ilustración 1: Gráfico de barras



Fuente: Rankia.

Ilustración 2: Gráfico de velas japonesas



Fuente: Rankia.

Gráfico de velas japonesas

Esta clase de gráfico ofrece la misma información que el gráfico de barras. No obstante, con este tipo de gráfico la información está expresada de manera más visual. En la puesta en práctica posterior del Análisis Técnico, emplearemos este tipo de gráfico.

Una vela está compuesta de un cuerpo y dos sombras:

- El cuerpo será verde (o blanco) si el periodo escogido cierra en positivo y rojo (o negro) si cierra en negativo.
- La sombra superior refleja el máximo habido en la sesión y la sombra inferior refleja el mínimo.

B) Escalas

Además de poder representar la evolución de una cotización de diferentes maneras, ésta se puede visualizar en dos escalas distintas:

- Escala Lineal: Esta escala muestra la variación absoluta del precio, es decir, muestra la variación del precio de un activo con el mismo peso de 1€ a 2€ que de 1001€ a 1002€.
- Escala Logarítmica: Esta escala muestra la variación relativa del precio, mostrando mucho más grande una variación de 1€ a 2€ (variación de +100%) que una variación de 1001€ a 1002€ (variación de + 0,1%).

C) Volumen

El volumen de contratación o negociación indica la magnitud en la que un activo ha sido negociado entre compradores y vendedores. El volumen indica el interés mostrado por el mercado en la negociación de un activo durante un periodo de tiempo.

A la hora de estudiar el Análisis Gráfico veremos qué información aporta el volumen de contratación.

2.4.2.- Análisis Gráfico o Chartista

Tras haber visto los tipos de gráficos más empleados por los inversores, vamos a comenzar a estudiar el Análisis Gráfico o Chartista. En esta rama del Análisis Técnico nos centraremos en patrones que el precio realiza de forma común que nos ayudan a tomar decisiones de inversión.

En primer lugar, estudiaremos la Teoría de Dow en la que se sustenta el Análisis Gráfico. Posteriormente, estudiaremos conceptos básicos como los soportes, resistencias, líneas de tendencia y canales. Finalmente, se estudiarán algunas de las figuras de cambio y continuación de tendencia más populares.

2.4.2.1.- Teoría de Dow

Esta teoría fue publicada por Charles Dow a través de 255 notas editoriales entre 1900 y 1902 en el prestigioso diario económico The Wall Street Journal que él creó. A su vez, es el creador de los índices Dow Jones Industrial Average (DJIA, 1896) y Dow Jones Transportation Average (DJTA, 1884).

La teoría parte de la premisa de que los precios se dirigen al alza o a la baja, formando de esta forma una tendencia (alcista o bajista). También cabe la posibilidad de que el precio no tome una dirección concreta y se mueva en tendencia lateral.

Charles Dow establece seis principios básicos.

1.- El precio lo descuenta todo:

Como hemos mencionado antes, el Análisis Técnico parte de la premisa de que el precio refleja absolutamente toda la información que afecta a un activo concreto. Según esta ley, la dirección del precio es el resultado de todos esos factores plasmados en el mismo.

2.- El mercado tiene tres tipos de tendencias:

La tendencia primaria es la visualizada a largo plazo (más de un año). La tendencia secundaria, de menor duración temporal, es la que corrige la tendencia primaria. Según Dow, esta corrección de la tendencia primaria realizada por la tendencia secundaria se encontrará entre un 33% y un 66% del movimiento realizado por la tendencia primaria. Finalmente, encontramos las tendencias menores, las cuales actúan en la tendencia secundaria y su importancia en el medio y largo plazo es poco significativa.

3.- Las tendencias primarias constan de tres fases:

- Fase de acumulación: En esta fase se crea el inicio de la tendencia, donde los inversores más informados comienzan a tomar posiciones en el activo.
- Fase de tendencia: Aquí, la mayoría de inversores se unen a la tendencia comenzada por la fase de acumulación tomando posiciones en el valor.
- Fase de distribución: Finalmente, muchos inversores deshacen sus posiciones marcando el final de la tendencia primaria.

4.- Los diferentes índices bursátiles deben confirmarse:

Charles Dow, creador de los índices DJIA y DJTA, afirmaba que para que exista una tendencia en un índice, ésta debe confirmarse. Por tanto, si estuviéramos ante una posible tendencia alcista en el DJIA, para cotejarla deberíamos observar también una tendencia alcista en el DJTA.

5.- El volumen negociado debe acompañar a la tendencia:

El volumen acompañará a la tendencia de manera que debe aumentar cuando la cotización se mueve a favor de la tendencia y disminuir cuando la cotización se mueva en contra de ésta.

6.- La tendencia sigue vigente hasta que existan evidencias claras de que se ha producido un cambio de tendencia.

2.4.2.2.- Tendencias

Una tendencia es la dirección que toma el precio de un activo. Esta tendencia puede ser alcista (dirección al alza), bajista (dirección a la baja) o lateral (dirección horizontal).

Tendencia alcista

Las tendencias alcistas son aquellas en las que cada mínimo, representado por letras, es mayor al mínimo inmediatamente anterior. En la imagen podemos ver cómo el mínimo (c) es superior a (b), y cómo (b), a su vez, es superior a (a). Con los máximos debería ocurrir lo mismo, cada uno de ellos debería ser superior al anterior. Vemos cómo (3) es mayor a (2) y éste lo es a (1).

Gráfico 1: Tendencia Alcista



Fuente: Elaboración propia.

Para estudiar la fortaleza de una tendencia alcista habrá que observar que el volumen negociado de acciones haya aumentado. Esto se debe a que los inversores comienzan a tomar posiciones largas porque piensan que el activo se encuentra a un precio atractivo ya que el precio teórico de éste es mayor. Si el volumen negociado comenzara a disminuir, probablemente la tendencia estaría llegando a su fin.

Tendencia bajista

Las tendencias bajistas son aquellas en las que cada máximo, representado por letras, es menor al máximo inmediatamente anterior. En la imagen podemos ver cómo el máximo (c) es menor a (b), y cómo (b), a su vez, es inferior a (a). Con los mínimos debería ocurrir lo mismo, cada uno de ellos debería ser inferior al anterior. Vemos cómo (3) es menor a (2) y éste lo es a (1).

Gráfico 2: Tendencia Bajista



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que para una tendencia alcista, la fortaleza de una tendencia bajista vendrá determinada por el volumen negociado de acciones. Este incremento de volumen negociado se debe a que los inversores pensarán que dicho activo ha perdido interés de compra a ese precio. Cuanto mayor sea el volumen negociado mayor fortaleza tendrá la tendencia. De la misma manera, si el volumen negociado comenzara a disminuir, probablemente la tendencia estaría llegando a su fin.

Tendencia lateral

Las tendencias laterales son aquellas en las que máximos y mínimos quedan comprendidos entre dos niveles de precio. Al nivel de precios superior se le llama resistencia y al inferior soporte. Vemos como todos los máximos (1, 2 y 3) no logran superar la resistencia al igual que los mínimos (a, b y c) no consiguen perforar el soporte.

Gráfico 3: Tendencia Lateral



Fuente: Elaboración propia.

Detectar la tendencia es muy importante a la hora de operar utilizando el Análisis Técnico. El problema es que, a menudo, cuando detectamos una tendencia ésta ya se ha formado y queda menos para su finalización.

2.4.2.3.- Soportes, Resistencias, Línea de Tendencia y Canales

Soporte

Es aquel nivel de precio de un activo en el que la presión de compra supera la presión de venta y hace que el precio rebote al alza. Por ejemplo, en el caso de que el precio esté disminuyendo, éste puede frenarse en determinado nivel en el que haya órdenes de compra superiores a las de venta y, por tanto, se frenaría el descenso.

Si el precio se acercara a una zona de soporte mientras que el volumen negociado estuviera disminuyendo, probablemente el precio rebotaría al alza en el nivel de soporte. Esto se debe a que los inversores pensarán que el precio continúa en su valor teórico. Para que el precio rompa un nivel de soporte, el precio normalmente deberá disminuir con velocidad y con bastante volumen negociado.

En el caso de que el precio rebote en el mismo nivel de precios varias veces, se podrá valorar la posibilidad de existencia de un soporte.

Resistencia

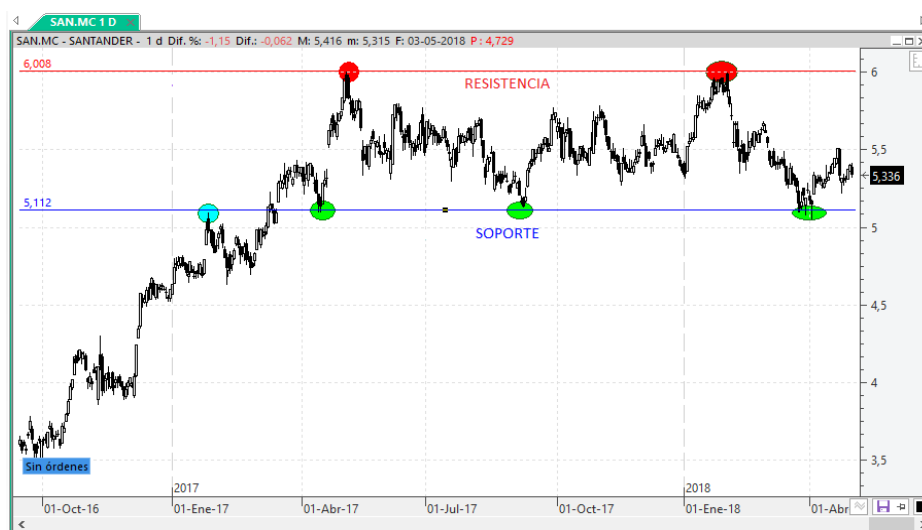
En contraposición al soporte, una resistencia es aquel nivel de precio en el que una subida de la cotización se ve frenada debido a la existencia de una mayor presión de venta que de compra.

Si el precio se acercara a una zona de resistencia mientras que el volumen negociado estuviera disminuyendo, probablemente el precio rebotaría a la baja en el nivel de resistencia. Esto se debe a que los inversores pensarán que el precio continúa en su valor teórico. Para que el precio rompa un nivel de resistencia, el precio normalmente deberá aumentar con velocidad y con bastante volumen negociado.

Al igual que en los soportes, se podrá valorar la posible existencia de una resistencia cuantos más rebotes haga en dicho nivel de precios.

En la siguiente imagen de la acción del Banco Santander podemos observar una línea de precio soporte y una línea de precio resistencia. Inicialmente, podemos observar cómo el precio rebota en el precio 5,112 y pocos periodos después este nivel es atravesado al alza. En ese instante, el mercado cambia la percepción del precio mínimo teórico de la acción, pasando a ser la anterior resistencia. De esta forma, apreciamos cómo la anterior resistencia pasa a ser el nuevo soporte y éste es cotejado tras varios rebotes en el nivel de precio señalado.

Gráfico 4: Soporte y Resistencia



Fuente: Elaboración propia.

Línea de Tendencia

La Línea de Tendencia une los sucesivos mínimos que marca el precio dentro de una tendencia alcista, así como los sucesivos máximos en caso de una tendencia bajista. Para utilizar esta herramienta es necesario unir como mínimo dos mínimos (tendencia alcista) o dos máximos (tendencia bajista).

En caso de que el precio atravesase una Línea de Tendencia es probable que el precio cambie de dirección.

Gráfico 5: Línea de Tendencia



Fuente: Elaboración propia.

Canal

Un Canal se identifica cuando el precio fluctúa entre dos líneas paralelas: una línea de tendencia y una línea de canal.

Al igual que con la Línea de Tendencia, para estar presenciando un canal en el precio de un activo es necesario observar dos mínimos y dos máximos que toquen esas líneas paralelas.

Gráfico 6: Canal Alcista



Fuente: Elaboración propia.

2.4.2.4.- Patrones de continuación de tendencia

Los patrones o figuras de continuación de tendencia aportan probabilidad de una continuación de la tendencia actual en la cotización de un activo.

Cuando un precio está en tendencia suele presentar momentos en los que la fuerza del mercado dominante disminuye. En ese instante, se podrá formar una figura de continuación de tendencia y, en el momento en el que ésta sea confirmada, los inversores tomarán posiciones a favor de la tendencia.

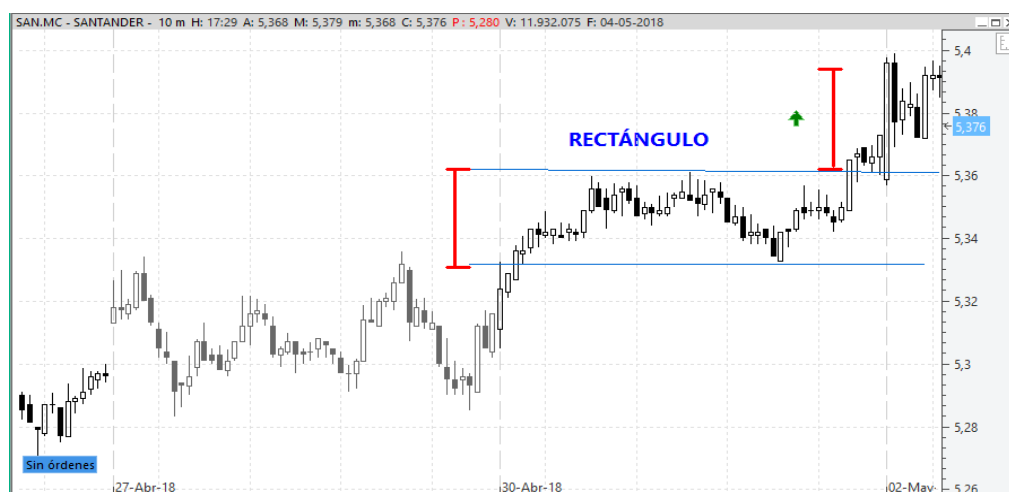
Aunque existan numerosas figuras de continuidad, en este apartado vamos a estudiar algunas de las figuras de continuación más populares.

Rectángulo

Se trata de una pausa en una tendencia que forma una figura rectangular. En ésta, la cotización toma una tendencia lateral, fluctuando entre un soporte y una resistencia.

El ancho que forme esta banda de fluctuación, por lo general, será el objetivo proyectado a favor de la tendencia.

Gráfico 7: Rectángulo



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior podemos ver un rectángulo en el que su anchura determina la proyección del precio.

Triángulo

Existen diferentes tipos de formaciones con forma triangular con diferentes peculiaridades cada una. Sin embargo, este tipo de figuras continúan la tendencia la mayoría de las veces. Se pueden dar triángulos simétricos, ascendentes, descendentes y banderines. Nosotros vamos a estudiar el triángulo simétrico.

El Triángulo Simétrico es un patrón técnico que representa un parón en la tendencia actual que, posteriormente, continúa la tendencia original. Existe un requisito y es que, como mínimo, han de haber dos puntos que formen la directriz superior y dos que formen la directriz inferior.

Una vez identificado el triángulo, se puede proyectar una estimación del precio objetivo que alcanzará la cotización, rompiendo el triángulo para llegar a él a favor de la tendencia.

Gráfico 8: Triángulo



Fuente: Elaboración propia.

Bandera

Este tipo de figuras de continuación de tendencia son bastante comunes en los mercados financieros. Como las anteriores, éstas representan una pausa en el precio. Normalmente, las banderas suelen aparecer tras una tendencia prolongada anterior.

Aquí podemos observar en la cotización del Banco Santander una bandera ascendente, lo que implica una continuación de la tendencia bajista. En caso de haber sido una bandera descendente precedida de una tendencia alcista, el precio romperá la bandera hacia el alza, siguiendo con la tendencia alcista.

Gráfico 9: Bandera



Fuente: Elaboración propia.

2.4.2.5.- Patrones de cambio de tendencia

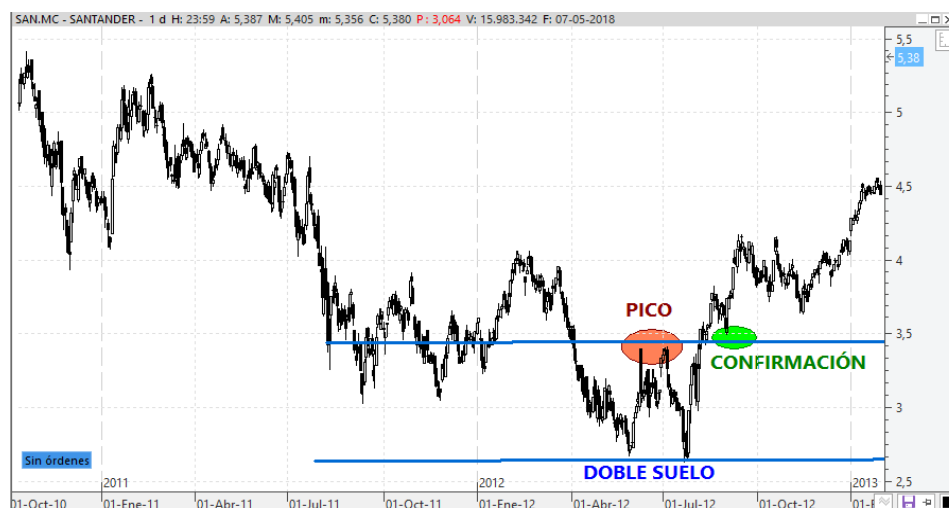
Los patrones de cambio de tendencia son figuras que aparecen al final de una tendencia, representando un agotamiento de ésta. En el instante en el que se confirma una figura de cambio de tendencia, los inversores tomarán posiciones contrarias a la tendencia precedente.

Doble Suelo

Este patrón suele aparecer al final de una tendencia bajista. Éste se forma cuando la cotización no es capaz de formar un nuevo mínimo inferior al anterior, formando un suelo en la cotización. Si el precio comienza a ascender por encima del pico formado por el doble suelo y posteriormente se apoya en él, podríamos confirmar la tendencia alcista.

En contraposición, este patrón puede aparecer al final de una tendencia alcista, siendo su funcionamiento idéntico, pero a la inversa. Esta figura se llamaría Doble Techo.

Gráfico 10: Doble Suelo



Fuente: Elaboración propia.

Triple Suelo

Esta figura suele aparecer al final de una tendencia bajista. Es similar al Doble Suelo pero esta figura incluye un apoyo adicional, una tercera confirmación del soporte. Esta figura representa una pérdida de fuerza de la tendencia ya que el precio no es capaz de realizar un nuevo mínimo. Una vez el precio atraviesa al alza los picos formados por el retroceso de la tendencia y éste es apoyado en el soporte que crean, podemos confirmar el cambio de tendencia.

De forma similar podemos encontrarnos ante un Triple Techo, cuyo funcionamiento es idéntico pero a la inversa.

H-C-H

El Hombro-Cabeza-Hombro es una figura que, al igual que la anterior, implica cambio de tendencia. En el caso de situarnos en el fin de una tendencia alcista, esta figura es formada a partir de tres máximos sucesivos, siendo el central el mayor de éstos. En el caso de estar ante el fin de una tendencia bajista, esta figura se llamaría H-C-H invertido, siendo el mínimo central el que alcance el nivel de precios más bajo.

Cuando esta figura comienza a formarse no se es consciente de la posibilidad de haber un cambio de tendencia ya que hasta que no se comienza a formar el segundo hombro el precio

continúa en tendencia. Una vez se forme el segundo hombro, habrá que observar si el precio atraviesa la línea clavicular. Ésta se traza a partir de los mínimos que forman el primer hombro y la cabeza.

En caso de romper la línea clavicular, afirmaríamos el cambio de tendencia. En este gráfico de la Acción del Banco Santander podemos visualizar el funcionamiento de este patrón.

Gráfico 11: Hombro-Cabeza-Hombro



Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.- Análisis Cuantitativo

El Análisis Cuantitativo trata de eliminar la posible subjetividad desencadenada de la interpretación del gráfico a través del empleo de las matemáticas.

Hay que distinguir entre herramientas que estudian la tendencia (indicadores) y herramientas que estudian lo que puede suceder cuando el mercado se encuentra en plena fase lateral (osciladores).

2.4.3.1.- Indicadores

Los indicadores son herramientas elaboradas a través de procedimientos matemáticos y estadísticos que toman como base de cálculo cotizaciones pasadas para así identificar la existencia de una tendencia en la cotización de un activo determinado.

Por tanto, la función principal de estos instrumentos es determinar la existencia de una tendencia para así operar a favor de ella.

Un problema que presentan los indicadores es que son herramientas seguidoras de tendencia y, por tanto, funcionan con retardo. Podría darse la situación de que el activo hubiera finalizado su tendencia y el indicador siguiera señalando la tendencia del precio.

2.4.3.1.1.- Medias Móviles

La media móvil (MM) es el promedio de un conjunto de valores durante un periodo de tiempo determinado. La expresión móvil indica que esta media es actualizada constantemente, es decir, una vez existe un valor nuevo se incorpora a la media y, en el caso de la media móvil simple y ponderada, también se elimina el último de los valores para el periodo seleccionado. De esta forma, la media móvil se desplaza al igual que lo hace la cotización del activo financiero.

Características:

- Las medias móviles son indicadores que suavizan la serie de precios, eliminando las fluctuaciones que se producen en el periodo y así poder observar la tendencia subyacente del activo.
- Al tratarse de un indicador seguidor de tendencia, esta herramienta no anticipa la tendencia sino que la confirma una vez que se haya producido.

Tipos:

Existen diferentes tipos de medias móviles siendo la principal diferencia entre ellas la ponderación que se asigna a los datos que intervienen en su cálculo.

A) Media Móvil Aritmética o Simple:

Se trata de un promedio de cotizaciones para una serie de periodos determinada. En este cálculo todos los valores de las cotizaciones tienen la misma importancia.

$$MMS = \frac{\sum_{t=1}^n Ct}{n}$$

Donde:

- Ct = Cotización en el momento t.
- n = Número de periodos seleccionados.

B) Media Móvil Ponderada:

Se utiliza cuando se quiere dar más importancia a los datos de las cotizaciones más recientes. Para calcularla, se calculará una coeficiente de ponderación creciente, empezando por el dato más antiguo hasta el dato más inmediato.

$$MMP = \frac{\sum_{t=1}^n Ct * Pt}{n}$$

Donde:

- Ct = Cotización en el momento t.
- n = Número de periodos seleccionados.
- Pt = Coeficiente de Ponderación (Mayor en datos más recientes).

C) Media Móvil Exponencial:

Se calcula aplicando un porcentaje (p) sobre la cotización del periodo actual y el porcentaje complementario (1-p) a la Media Móvil Exponencial del periodo inmediatamente anterior (Para el primer cálculo de la MMExp se utilizará la MMS).

$$MMExp = (Ct * p) + MMExp_{t-1} * (1-p)$$

$$p = \frac{2}{n+1}$$

Donde:

- C_t = Cotización en el momento t .
- $MMExp\ t-1$ = Media Móvil Exponencial del periodo anterior.
- p = Factor de Ponderación.
- $(1-p)$ = Ponderación $MMExp\ t-1$.
- n = Periodos seleccionados.

La mayor ventaja de este tipo de media móvil frente a las anteriores es que se tiene en cuenta todos los datos de la serie de cotizaciones anteriores.

Señales:

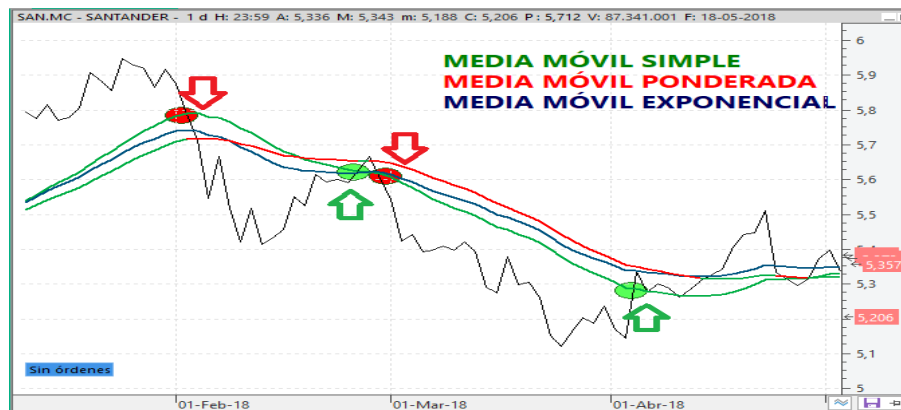
Con una Media Móvil

La media móvil presenta señales de compra o de venta muy visuales:

- Señal de Compra: $MM < \text{Precio de cierre}$
- Señal de Venta: $MM > \text{Precio de cierre}$

En el siguiente gráfico de la Acción del Banco Santander hemos mostrado los tres tipos de medias móviles estudiados previamente para un periodo de 30 días. En este caso, visualizamos la cotización mediante una línea negra y no mediante velas japonesas para observar el momento exacto en el que las medias móviles atraviesan al precio. Como el funcionamiento de las medias móviles es el mismo, hemos tomado como indicador de señales de compraventa a la Media Móvil Simple, pintada en verde.

Gráfico 12: Media Móvil Simple, Ponderada y Exponencial



Fuente: Elaboración propia.

- Señal de venta (Flecha roja a la baja): Cuando el precio de cierre de sesión atraviesa a la baja la Media Móvil Simple. En ese instante abriríamos una posición de venta en corto.
- Señal de compra (Flecha verde al alza): Cuando el precio de cierre de sesión atraviesa al alza la Media Móvil Simple. Ahí cerraríamos nuestra posición de venta en corto comprando dicho activo.

Con cruces de Medias Móviles

Las medias móviles también son empleadas conjuntamente, escogiendo una media móvil "lenta" y una media móvil "rápida". La diferencia entre éstas será el número de periodos sobre los que son calculadas. De esta forma, evitaremos operar ante señales erróneas que muestra una única media móvil rápida.

En el siguiente gráfico de la Acción del Banco Santander hemos seleccionado dos medias móviles simples para observar las señales que ofrecen estas herramientas:

- Media Móvil Simple Rápida de 12 periodos en rojo.
- Media Móvil Simple Lenta de 70 periodos en verde.

Podemos observar las siguientes señales a través del cruce de las medias móviles:

- Señal de compra (Flecha verde al alza): Cuando la media móvil rápida cruza al alza a la media móvil lenta.
- Señal de venta (Flecha roja a la baja): Cuando la media móvil rápida cruza a la baja a la media móvil lenta.

Gráfico 13: Señales de compraventa con Cruce de Medias Móviles



Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.1.2.- Moving Average Convergence Divergence (MACD)

El MACD es un indicador técnico de tendencia desarrollado por Gerald Appel ("Moving Average Convergence Divergence", 1979) que traducido al castellano significa Convergencia - Divergencia de Medias Móviles. Como su propio nombre indica, este indicador es capaz de hallar convergencias y divergencias en precios de activos financieros, tema que explicaremos a continuación.

Este indicador utiliza dos Medias Móviles Exponenciales de distintos periodos, siendo los más populares la combinación de 12 y 26 periodos.

Cálculo

Esta herramienta se compone de 4 elementos: el MACD, la Señal, la Banda y el histograma.

1.- El MACD es la diferencia de dos medias móviles exponenciales de diferentes periodos, una MMExp rápida de 12 periodos y una MMExp lenta de 26 periodos. La primera, al abarcar menos periodos, es más sensible a cambios en el precio y, por tanto, más anticipadora. La segunda, al abarcar más periodos, es menos sensible a los precios y responde con mayor lentitud a los cambios en los precios.

$$\text{MACD} = \text{MMExp } 12 - \text{MMExp } 26$$

2.- La señal es una nueva media móvil exponencial que se aplica al MACD. Se calcula sobre 9 periodos.

$$\text{Señal} = \text{MMExp } 9$$

3.- El indicador incorpora una Banda horizontal en el nivel 0 que será atravesada por el MACD constantemente.

4.- El Histograma se trata de una representación gráfica de la diferencia entre el MACD y la Señal. A veces no es representado en el indicador ya que no muestra señales de compraventa y satura el gráfico de éste.

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

Señales

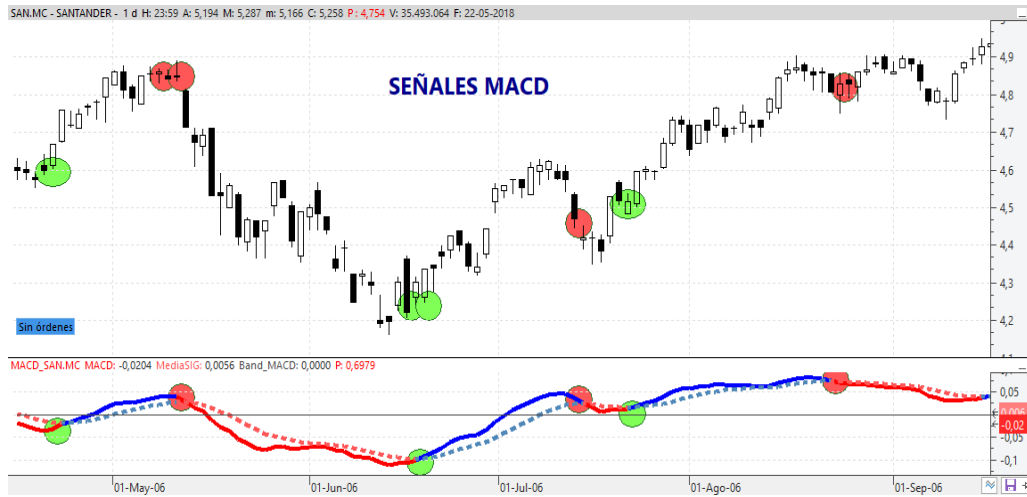
Este oscilador es bastante sencillo de utilizar ya que señales de compraventa que ofrece son sencillas de entender. Existen dos formas de interpretar señales con este indicador:

Cruce MACD y Señal

- Señal de compra: Cuando el MACD (línea continua) atraviesa al alza a la Señal (línea punteada). En este momento abriríamos una posición larga o cerraríamos una venta en corto.
- Señal de venta: Cuando el MACD (línea continua) atraviesa a la baja a la Señal (línea punteada). En este instante abriríamos una posición corta o cerraríamos una compra con una venta.

En el siguiente gráfico de la cotización de la Acción del Banco Santander podemos observar cuatro operaciones realizadas basándonos en las señales anteriores que ofrece el MACD, siendo éstas tres compras y una venta en corto.

Gráfico 14: Señales de compraventa MACD con Señal



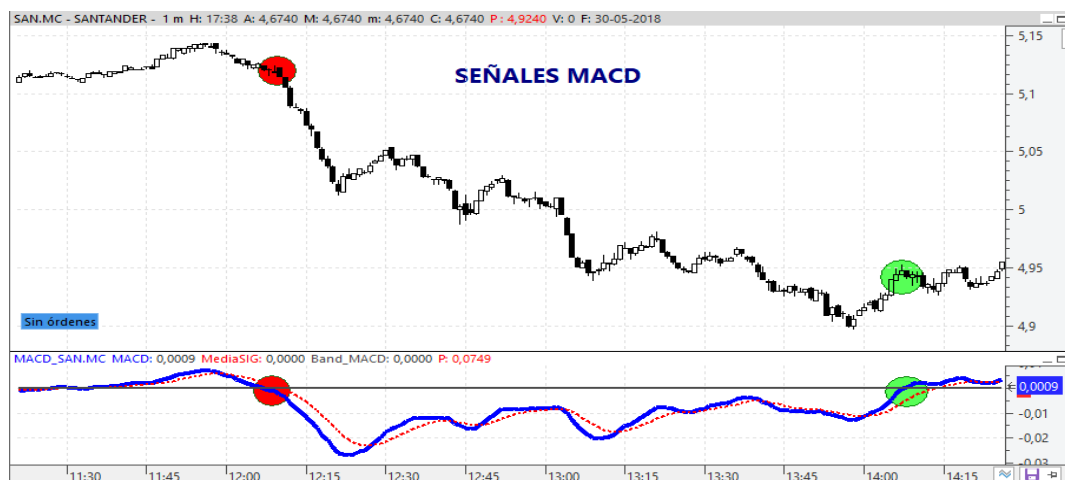
Fuente: Elaboración propia.

Cruce MACD y Banda nivel 0

- Señal de compra: Cuando el MACD (línea continua) atraviesa al alza a la Banda nivel 0 (línea horizontal). En este momento abriríamos una posición larga o cerraríamos una venta en corto.
- Señal de venta: Cuando el MACD (línea continua) atraviesa a la baja a la Banda nivel 0 (línea horizontal). En este instante abriríamos una posición corta o cerraríamos una compra con una venta.

En el siguiente gráfico de la cotización de la Acción del Banco Santander podemos observar una venta en corto basándonos en el segundo tipo de señales que ofrece el MACD.

Gráfico 15: Señales de compraventa MACD con Línea Neutral



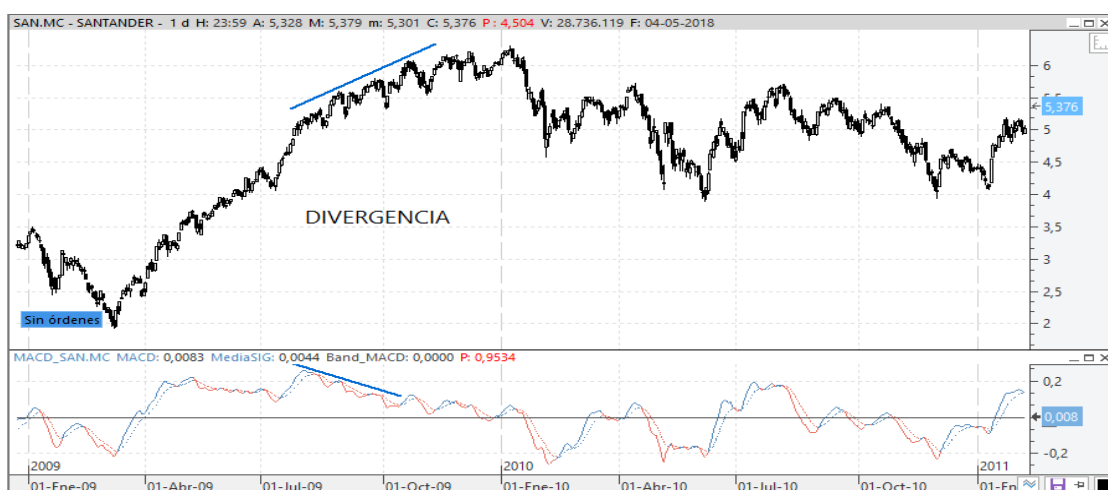
Fuente: Elaboración propia.

El Indicador MACD es bastante útil para hallar divergencias y convergencias en las tendencias de los precios. De esta forma, sabremos cuando entrar en una tendencia y salirnos de la misma cuando la herramienta nos lo indique.

Divergencia MACD

En la siguiente imagen podemos observar una divergencia en el precio de la Acción del Banco Santander. El precio estaba tomando una clara tendencia alcista cuando el MACD mostró una divergencia, es decir, tomo dirección contraria al precio, lo que quiere decir que la tendencia está perdiendo fuerza y que, posiblemente, esté llegando a su fin. Por tanto, si hubiéramos tomado una posición corta en la Acción del Banco Santander tras esta señal, habríamos obtenido una operación exitosa.

Gráfico 16: Divergencia MACD

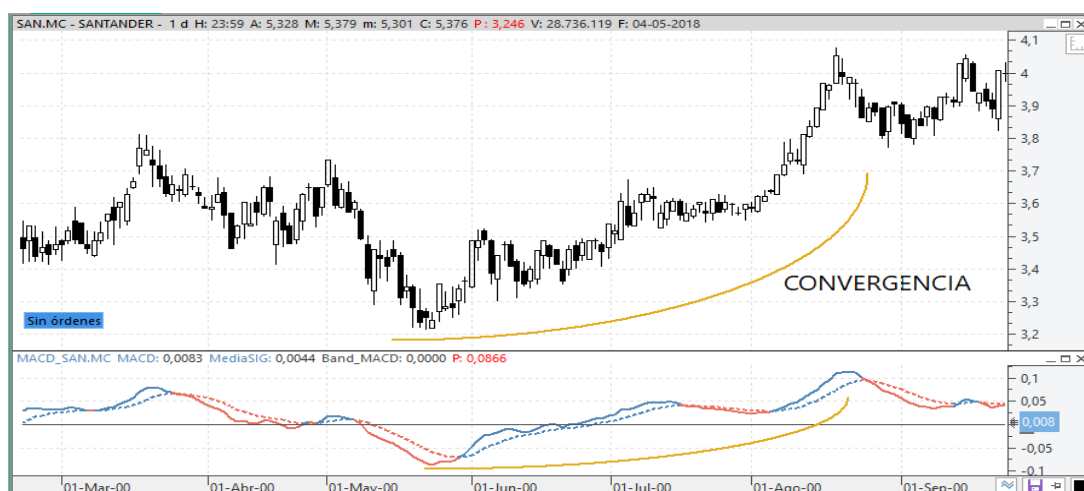


Fuente: Elaboración propia.

Convergencia MACD

El MACD también es muy útil para confirmar tendencias. En este caso, si el MACD evoluciona de la misma forma que lo hace el precio, podremos estar hablando de una convergencia, y ésta afirmará la tendencia.

Gráfico 17: Convergencia MACD



Fuente: Elaboración propia

2.4.3.2.- Osciladores

El oscilador es un instrumento matemático que trata de anticipar el movimiento de la cotización de un activo en un momento determinado. Por tanto, la gran característica diferenciadora frente a los indicadores es su capacidad de anticipación.

Hay dos situaciones en las que el oscilador es sumamente útil:

1.- En el caso de encontrarnos en un mercado con tendencia lateral, un oscilador será útil cuando su valor alcanza una posición extrema cerca de su límite superior o inferior. Se dice que un activo está “sobrecomprado” cuando está cerca del extremo superior y “sobrevendido” cuando está cerca del extremo inferior. Por tanto, el oscilador mostrará señales de compra cuando el activo esté "sobrevendido" y señales de venta cuando esté "sobrecomprado".

2.- Si el precio de un activo se encuentra en tendencia, esta herramienta será útil para hallar divergencias. Una divergencia es hallada cuando el precio y el oscilador no se mueven en la misma dirección. Generalmente, una divergencia presenta una advertencia de pérdida de impulso de la tendencia o de cambio de ésta.

2.4.3.2.1.- Relative Strength Index (RSI)

El Índice de Fuerza Relativa es un oscilador que fue creado por J. Welles Wilder ("New Concepts in Technical Trading Systems", 1978) y, desde su creación, ha sido muy utilizado por los analistas técnicos debido a su fácil comprensión.

J. Welles Wilder fue un ingeniero mecánico americano cuya carrera desembocó en el Análisis Técnico. Él también creó otros indicadores y osciladores populares, como el ADX, el Average True Range y el Parabolic SAR.

Este oscilador muestra la fuerza del precio mediante la comparación de los movimientos individuales al alza o a la baja de los sucesivos precios de cierre en un periodo determinado.

El valor de RSI oscila entre 0 y 100. Si toma un valor por encima de 70, indica una sobrevaloración del activo haciendo posible que tenga lugar un techo principal en los precios, lo que indica una señal de venta. Por el contrario, si desciende por debajo de 30, es muy probable que se desarrolle un suelo principal en los precios ya que el mercado está infravalorando el activo, dando lugar a una señal de compra.

Cálculo

El RSI se basa en la siguiente fórmula:

$$RSI = 100 - \frac{100}{(1+RS^*)} \quad \text{donde } RS^* = \frac{\text{Media de las últimas subidas}}{\text{Media de las últimas bajadas}}$$

Los marcos temporales más populares para utilizar el RSI son 9, 14 y 25 periodos.

Señales

Las señales de compraventa que ofrece este oscilador son las siguientes:

- Señal de Compra: Si el RSI entra en zona de sobreventa (0-30).
- Señal de Venta: Si el RSI entra en zona de sobrecompra (70-100).

En la siguiente imagen podemos observar estas señales de compraventa que ofrece el RSI en la Acción del Banco Santander.

Gráfico 18: Señales de compraventa RSI



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la cotización del Banco Santander se encuentra en tendencia lateral y presenta dos operaciones de compra. El RSI entra en zona de sobreventa (0-30) y en ese instante tomamos una posición larga (círculo verde) para cerrarla cuando el valor del RSI alcance la zona de sobrecompra (70-100) (círculo rojo).

2.4.3.2.2.- Oscilador Estocástico

El Oscilador Estocástico es una herramienta que compara el precio de cierre actual con el rango de precios que ha habido durante un determinado periodo de tiempo. Este oscilador fue desarrollado por el analista técnico George C. Lane en 1954, aunque fue publicado treinta años más tarde. (*"Lane's Stochastics, Technical Analysis of Stocks & Commodities"*, 1984). Lo que muestra el Estocástico es que, en el caso de estar ante una tendencia alcista, los precios de cierre tienden a estar cerca de los máximos de la sesión y, cuando la tendencia es bajista, los precios de cierre tienden a estar próximos a los mínimos de la sesión.

Este Oscilador se compone de dos líneas que se mueven en una escala de 0 a 100. La primera línea denominada %K o estocástico rápido es la que se traza de forma continua y la segunda línea es la denominada %D o estocástico lento, que es una media móvil trazada de forma discontinua de la línea %K.

Cálculo

Este Oscilador se puede calcular de la siguiente forma:

$$S = 100 \left(\frac{VC - MÍN}{MÁX - MÍN} \right)$$

Donde:

- S: Es el estocástico.
- VC: Es el Valor de Cierre de la última sesión.
- Máx y Mín: Es el valor máximo y mínimo, respectivamente, de la cotización dentro del período que estamos analizando.

Normalmente, el Estocástico es utilizado en periodos entre una semana y un mes.

Señales

Dentro de la escala de 0 a 100, encontramos dos distintas áreas al igual que en el RSI:

- En la parte inferior de la escala, encontramos el área (0-20). En este área el activo se encontrará en sobreventa.
- En la parte superior de la escala, encontramos el área (80-100). En este área el activo se encontrará sobrecomprado.

Para interpretar las señales del Oscilador Estocástico nos basaremos en los modos más populares:

- Habrá que comprar cuando el oscilador (%K o %D) baje a la zona de sobreventa (0-20) y posteriormente intente salir de este área. Por el contrario, habrá que vender cuando el oscilador alcance la zona de sobrecompra (80-100), y después trate de salir hacia abajo de este área.
- Otra forma de operar según el Estocástico es comprar cuando la línea %K (línea continua) suba atravesando la línea de %D (su media móvil). Por el contrario, habrá que vender si la línea %K (línea continua) baja atravesando la %D (su media móvil).

El Oscilador Estocástico, a su vez, se utiliza para hallar divergencias en los precios, es decir, reversiones de tendencias. Estas divergencias implican que el precio está perdiendo impulso de tendencia.

- Cuando la línea %D se sitúa en la franja (80-100), o en ocasiones (70-100), y forma el Estocástico cada vez máximos más bajos mientras que los precios forman máximos cada vez más altos, se produce una divergencia bajista.
- Cuando la línea %D se sitúa en la franja (0-20), o en ocasiones (0-30), y forma el Estocástico cada vez mínimos más altos mientras que los precios forman mínimos cada vez más bajos, se produce una divergencia alcista.

No obstante, existe un inconveniente. Cuando los precios forman una nueva serie de los máximos, el Estocástico no logra subir por encima de sus máximos anteriores.

Gráfico 19: Señales de compraventa Estocástico



Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.2.3.- Average Directional Index (ADX)

El Average Directional Index (ADX) es un oscilador que fue creado por J. Welles Wilder ("New Concepts in Technical Trading Systems", 1978). El ADX mide la fuerza de la tendencia en la que evoluciona un activo concreto, pero éste es un oscilador no direccional ya que únicamente valora la fuerza de la tendencia ya sea alcista o bajista, sin indicarnos su dirección.

El ADX es un oscilador normalizado, es decir, fluctúa en una escala finita. Está compuesto de una línea continua que representa el ADX y una línea fija con valor 20 en el indicador.

Cálculo

El cálculo del ADX es medianamente extenso, ya que éste requiere realizar varios pasos. Vamos a suponer que calculamos este oscilador para un marco temporal de 14 periodos.

1.- ATR

En primer lugar, habrá que calcular el indicador Average True Range (ATR).

Para ello, comenzaremos calculando el True Range, que será el valor máximo entre las siguientes diferencias:

- A) Máximo Vela Actual - Mínimo Vela Actual
- B) Máximo Vela Actual - Cierre Vela Anterior
- C) Mínimo Vela Actual - Cierre Vela Anterior

Por tanto, $TR = \text{Máx}(A, B, C)$.

Posteriormente, calcularemos el primer Average True Range a partir de la media de los 14 primeros TR.

$$1^{\circ} \text{ ATR} = \frac{\sum_{n=0}^{14} TR}{14}$$

El segundo y siguientes ATR adoptarán la formación exponencial. Así, Wilder atribuía más valor al último dato que a los anteriores e incluía información de toda la serie histórica de cotizaciones. Wilder calculaba a mano esta variante de media exponencial, designándola como la Media Exponencial de Wilder.

$$2^{\circ} \text{ y Sigüientes ATR} = ((\text{ATR}_{t-1} * (14-1)) + \text{TR}_t)/14$$

2.- DM

En segundo lugar, calcularemos el Directional Movement, tanto positivo como negativo. Este indicador determina la fuerza del movimiento, obteniendo un DM positivo en un movimiento alcista y un DM negativo en un movimiento bajista.

Su cálculo es el siguiente:

$$\text{DM (+)} = \text{Si (Máx Actual - Máx Anterior) > (Mín Anterior - Mín Actual)}$$

$$\text{Si esa afirmación es verdadera, DM (+) = (Máx Actual - Máx Anterior)}$$

$$\text{Si esa afirmación es falsa, DM (+) = 0.}$$

$$\text{DM (-)} = \text{Si (Mín Anterior - Mín Actual) > (Máx Actual - Máx Anterior)}$$

$$\text{Si esa afirmación es verdadera, DM (-) = (Mín Anterior - Mín Actual)}$$

$$\text{Si esa afirmación es falsa, DM (-) = 0.}$$

3.- Smooth DM

Después, Wilder quiso suavizar los valores hallados en los DM. En nuestro caso, se seleccionan 14 periodos y se hace una Media Exponencial de Wilder similar a la del TR.

El primer Smooth DM será una media aritmética simple, ya que no poseemos datos anteriores de las medias exponenciales del Smooth DM.

$$1^{\circ} \text{ Smooth DM (+)} = \frac{\sum_{n=0}^{14} \text{DM (+)}}{14}$$

$$1^{\circ} \text{ Smooth DM (-)} = \frac{\sum_{n=0}^{14} \text{DM (-)}}{14}$$

Los siguientes sí serán medias exponenciales:

$$2^{\circ} \text{ y sigüientes DM (+)} = ((\text{Smooth DM(+)}_{t-1} * (14-1)) + \text{DM(+)}_t)/14$$

$$2^{\circ} \text{ y sigüientes DM (-)} = ((\text{Smooth DM(-)}_{t-1} * (14-1)) + \text{DM(-)}_t)/14$$

4.- DMI

Una vez obtenidos los Smooth DM y el ATR para 14 periodos, hallaremos el Directional Movement Index (DMI), tanto positivo como negativo. Estos nos indicarán la dirección de los movimientos del mercado.

$$\text{DMI (+)} = (\text{Smooth DM(+)}_{14} / \text{ATR}_{14}) * 100$$

$$\text{DMI (-)} = (\text{Smooth DM(-)}_{14} / \text{ATR}_{14}) * 100$$

5.- DX

El Directional Index (DX) es el valor absoluto del cociente entre la suma y la resta de los DM.

$$DX = \text{ABS} \frac{(\text{DMI}(+)14 - \text{DMI}(-)14)}{(\text{DMI}(+)14 + \text{DMI}(-)14)}$$

6.- ADX

El Average Directional Index (ADX) será la Media Exponencial de Wilder del DX obtenido anteriormente. Como en los pasos anteriores, la primera media será simple.

1º ADX

$$ADX = \frac{\sum_{n=0}^{14} DX}{14}$$

2º y siguientes ADX

$$ADX = ((ADX_{t-1} * (14-1)) + DX_t) / 14$$

La conclusión obtenida después de observar el cálculo del ADX es que, además de ser un tanto compleja, requiere de gran cantidad de velas iniciales para empezar a obtener valores válidos para el ADX

Señales

El ADX no indica señales de compraventa por sí sólo ya que, como hemos mencionado anteriormente, éste únicamente valora la fuerza tendencial. Por ello, deberemos observar este oscilador junto con el precio o combinándolo con otro oscilador o indicador para tomar una decisión. En el siguiente gráfico se puede observar una venta en corto sobre la Acción del Banco Santander.

En primer lugar, vemos cómo el precio se comienza a desplazar ligeramente a la baja mientras el ADX marca un valor menor o igual a 20, mostrándonos poca fuerza en la tendencia del precio.

En segundo lugar, observamos cómo el ADX atraviesa con decisión la banda con valor 20 al alza, lo que nos indicaría fuerza en la tendencia. Como el precio está disminuyendo mientras el ADX aumenta de valor, decidimos tomar una venta en corto.

Por último, finalizamos la venta en el instante que el ADX deja de evolucionar al alza. En ese momento cerraremos el corto ya que el ADX nos está indicando un agotamiento de la tendencia.

Gráfico 20: Señales de compraventa ADX



Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.2.4.- Momentum

El Momentum es un oscilador creado por Tushar Chande ("The New Technical Trader", 1994) que sirve para mostrar la diferencia absoluta o relativa entre el cierre del periodo actual y el cierre de hace N periodos.

Cálculo

Su cálculo, como indica su descripción, es muy sencillo:

Momentum (Dif absoluta) = Cierre Hoy - Cierre N días antes

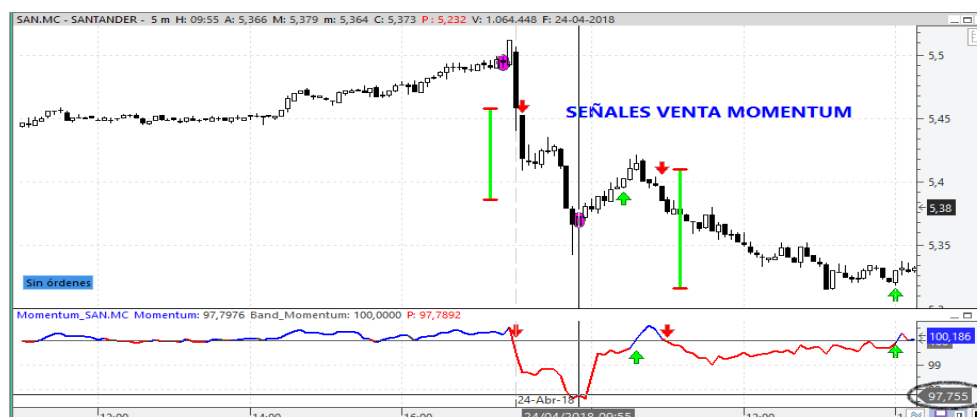
Momentum (Dif relativa) = $\frac{\text{Cierre Hoy}}{\text{Cierre N días antes}} \times 100$

Señales

En el gráfico de la Acción del Banco Santander hemos utilizado este oscilador para estudiarlo. Podemos observar cómo esta herramienta fluctúa en torno a una línea neutral. Las señales para operar que ofrece esta herramienta son muy sencillas de hallar:

- Señal de Compra: Si el oscilador atraviesa la línea neutral hacia arriba (Flecha Verde).
- Señal de Venta: Si el oscilador atraviesa la línea neutral hacia abajo (Flecha Roja).

Gráfico 21: Señales de compraventa Momentum



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia cómo este oscilador muestra señales bastante visuales y sencillas. En este caso, hemos seleccionado el momentum relativo de 12 periodos y en él hemos señalado dos situaciones de venta (Flechas Rojas) con sus posteriores avisos de cierre de operación (Flecha Verde, compra).

El Momentum, al igual que otros osciladores, también es utilizado para observar divergencias en el precio del activo.

2.4.4.- Sistemas Automatizados de *Trading*.

Con el avance de las nuevas tecnologías, se han desarrollado sistemas de inversión automatizados consistentes en la programación de estrategias a partir del análisis técnico y de modelos matemáticos.

Tras estudiar las cotizaciones históricas de diferentes activos en búsqueda de reglas o patrones que ha seguido el precio, se programan condiciones para establecer momentos de compra y venta.

Por tanto, un sistema automatizado de trading será una aplicación informática desarrollada a partir de una serie de condiciones de compraventa que actúa en el mercado por cuenta propia.

2.4.4.1.- Ventajas de la Estrategia Automatizada frente al *Trading* Voluntario

El empleo de una estrategia automatizada de trading presenta ventajas frente al *trading* voluntario gracias a la eliminación de la psicología y de la subjetividad.

Psicología

La Psicología es una parte fundamental del trading ya que nos condiciona las probabilidades de éxito de la operación. Dependiendo de tu estado de ánimo, tu forma de invertir podría variar notoriamente.

Por ejemplo, podríamos estar "seguros" de que el precio va a realizar un movimiento al alza y tomar una posición de compra con más dinero del que solemos invertir y sin un stop de pérdidas. Si no se cumpliera dicho suceso, podríamos llegar a perder bastante más dinero de lo habitual.

También podría suceder que tras una serie prolongada de operaciones con pérdidas nos "picáramos" con el mercado y tratáramos de recuperar todas las pérdidas tomando posiciones más grandes y con mayor riesgo.

Subjetividad

Podríamos pensar que el precio está realizando cierta figura y tomar la posición oportuna. Sin embargo, podría darse el caso de que el precio no estuviera formando la figura y perder bastante dinero en la operación.

Al eliminar los dos conceptos anteriores mediante una estrategia de trading automatizada, ésta tomará posiciones de compra o de venta de forma objetiva basándose en herramientas estadísticas y matemáticas.

3.- Marco Empírico

3.1.- Introducción a la Estrategia Automatizada de Inversión.

En este apartado vamos a realizar una Estrategia de Trading Automatizada a partir de la plataforma VisualChart 6. La estrategia consistirá en la combinación de diferentes herramientas de Análisis Técnico que hemos estudiado previamente para la ejecución de compras y ventas de la Acción del Banco Santander.

La plataforma VisualChart 6 permite desarrollar estrategias automatizadas a través de la programación. Entre los lenguajes de programación que dispone se encuentra el lenguaje PDV (Plataforma de Diseño Visual). Mediante este último lenguaje de programación se desarrollará la estrategia a través de un diagrama de flujo formado con condiciones y sentencias.

3.2.- Desarrollo de la Estrategia Automatizada de Inversión.

3.2.1.- ¿En qué va a consistir?

A través de la estrategia que vamos a desarrollar trataremos de obtener rentabilidades siguiendo las tendencias en el precio. Por tanto, conseguiremos obtener rentabilidades positivas tanto si la cotización de la Acción del Banco Santander sube como si baja. Para ello tomaremos posiciones tanto de compra como de venta.

La estrategia será calculada sobre gráficos de periodicidad de 5 minutos, es decir, sobre gráficos de velas japonesas de 5 minutos cada una.

Una peculiaridad de nuestra estrategia será que estaremos siempre actuando en el mercado, ya sea mediante una posición larga o corta. Por ejemplo, si tuviéramos abierta una posición larga y nuestra estrategia considerara cerrar el largo, en ese instante se cerraría nuestra compra y entraríamos al mercado con una venta. De esta forma, conseguiremos obtener buenas rentabilidades al no desaprovechar oportunidades. Podrá darse la situación de no estar con una posición abierta en el mercado únicamente cuando el precio toque nuestro *StopLoss* y se cierre automáticamente nuestra posición.

Para gestionar el riesgo de forma eficiente, añadiremos a nuestra estrategia un *Trailing StopLoss*, es decir, un Limitador de Pérdidas Dinámico. Éste actuará cerrando nuestras posiciones cuando la evolución del precio vaya en contra de nuestro beneficio, pero con una peculiaridad; este *StopLoss* no será fijo, sino que irá actualizándose a favor de la tendencia que tome el precio.

Finalmente, una vez obtenida la estrategia, optimizaremos ésta a través de la plataforma VisualChart 6. La optimización consistirá en cambiar ciertos parámetros de nuestra estrategia por aquellos que han funcionado mejor en las cotizaciones históricas del activo seleccionado.

3.2.1.1.- Componentes de la estrategia

Para aprovechar las tendencias que toma el precio emplearemos el indicador MACD. Como soporte al operar emplearemos el oscilador ADX, que nos mostrará cuándo el precio ha tomado impulso tendencial o cuándo se encuentra en zona de congestión con ausencia de direccionalidad.

MACD

Vamos a emplear el MACD con las variables más populares, es decir, las analizadas en el marco teórico:

- $MACD = MMExp\ 12 - MMExp\ 26$
- Señal = $MMExp\ 9$
- Banda Neutral con nivel 0

Como hemos mencionado previamente, emplearemos este indicador para aprovechar una tendencia alcista mediante una posición larga o a una tendencia bajista mediante una posición corta.

En nuestra estrategia vamos a utilizar las señales de compra y venta que ofrece el MACD cuando atraviesa la banda horizontal de nivel 0, ya que el MACD suele cruzarse con la Señal de forma más reiterada que con esta banda neutral.

ADX

Junto con el MACD, utilizaremos el oscilador ADX para valorar la fiabilidad de las señales que ofrece el MACD. Utilizaremos el ADX calculado con los parámetros más utilizados.

De esta forma, cuando el oscilador ADX se encuentre por encima de la banda horizontal de valor 20, podremos estar ante mayor certeza de que el MACD ha señalado correctamente una tendencia.

3.2.1.2.- Operativa

Como se ha mencionado anteriormente, nuestra estrategia tendrá una única posición de compra o de venta abierta en el mercado. En el diagrama de flujo, una *MarketPosition* (Posición de Mercado) igual a 1 indicará que tenemos una posición larga abierta. En el caso de poseer una posición corta abierta tendremos una *MarketPosition* igual a -1.

COMPRA

En el caso de no tener una posición de compra abierta, estableceremos una serie de condiciones para tomar una posición larga. Por tanto:

1.- Insertamos la función *GetMarketposition* distinta a 1.

En el caso de que la condición anterior sea verdadera, continuará hacia abajo el flujo a la siguiente condición.

2.- Compraremos en el instante que el MACD atraviese al alza la banda neutral.

Para ello, deberemos insertar una condición en la que se cumpla lo siguiente:

- Valor MACD en vela actual > Banda neutral
- Valor MACD en vela anterior < o = Banda neutral

3.- Si se cumple lo anterior, el flujo llegará a la condición que estableceremos mediante el oscilador ADX.

Tomaremos una posición de compra si, además de las dos condiciones anteriores, el valor del ADX en ese instante es mayor al nivel 20 de la banda horizontal del oscilador.

4.- Cumpliéndose todo lo anterior, el flujo habrá tomado dirección hasta esta orden de compra. La compra se efectuará en el cierre de la barra donde sucedan las tres condiciones anteriores.

VENTA

En el caso de no tener una posición de venta abierta, estableceremos una serie de condiciones para tomar una posición corta. Por tanto:

1.- Insertamos la función *GetMarketposition* distinta a -1.

En el caso de que la condición anterior sea verdadera, continuará hacia abajo el flujo a la siguiente condición.

2.- Venderemos en el instante que el MACD atraviere a la baja la banda neutral.

Para ello, deberemos insertar una condición en la que se cumpla lo siguiente:

- Valor MACD en vela actual < Banda neutral
- Valor MACD en vela anterior > o = Banda neutral

3.- Si se cumple lo anterior, el flujo llegará a la condición que estableceremos mediante el oscilador ADX.

Tomaremos una posición de venta si, además de las dos condiciones anteriores, el valor del ADX en ese instante es mayor al nivel 20 de la banda horizontal del oscilador.

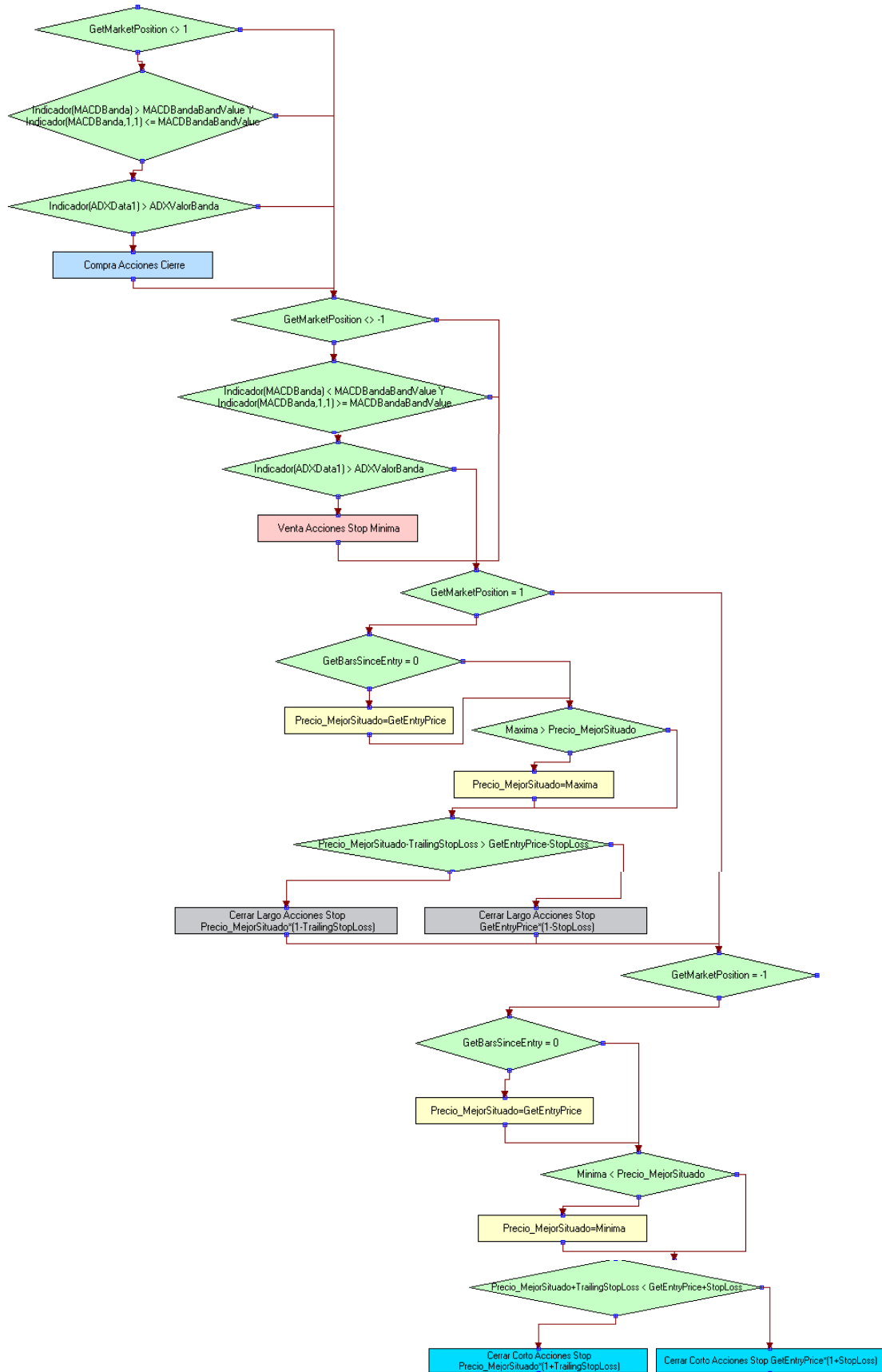
4.- Cumpliéndose todo lo anterior, el flujo habrá tomado dirección hasta esta orden de venta. La venta se efectuará en el cierre de la barra donde sucedan las tres condiciones anteriores, de forma idéntica a la orden de compra programada.

LIMITADOR DE PÉRDIDAS

Para limitar las pérdidas de las operaciones fallidas, vamos a insertar un *StopLoss* de 1% sobre la posición abierta. Este *StopLoss* podrá actuar en dos situaciones diferentes:

- Si el precio evoluciona en contra de nuestra posición desde el comienzo. En este caso entrará nuestro *StopLoss* de un 1% sobre nuestra posición de pérdida máxima.
- Si tras una evolución a favor de nuestra posición, el precio cambia de tendencia o retrocede en exceso. En este otro caso, actuará nuestro *Trailing StopLoss* de un 1% sobre nuestra posición de pérdida máxima. A diferencia de la anterior situación, en caso de que el precio haya evolucionado más de un 1% a favor de nuestra posición, el *Trailing StopLoss* servirá para retirar el beneficio logrado en la operación antes de que éste se convierta en posibles pérdidas ante un cambio desfavorable en el precio. En resumen, nuestro *Trailing StopLoss* será un limitador de pérdidas móvil que fluctuará a favor de la tendencia.

Ilustración 3: Vista Global Diagrama de Flujo Estrategia



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.- Funcionamiento

Tras explicar en qué consiste la estrategia, vamos a ver cómo funciona la estrategia que hemos creado. Para ello, vamos a seleccionar una operación en concreto y vamos a observar como la estrategia toma una decisión a partir de las señales que hemos programado en los indicadores y osciladores. Después, seleccionaremos una operación sin éxito para ver cómo funciona el *StopLoss*.

Funcionamiento de la Operativa

Observamos en el gráfico de la Acción del Banco Santander la siguiente compra.

Gráfico 22: Funcionamiento Estrategia - Compra

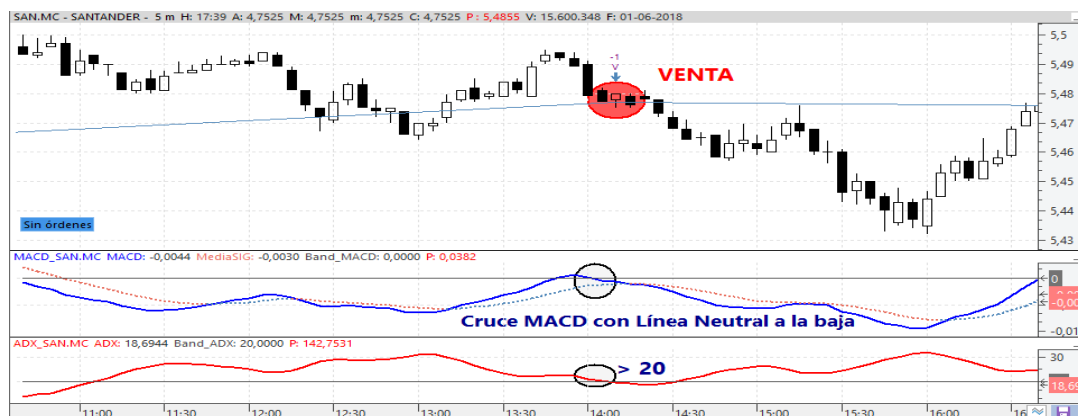


Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar cómo la orden se ejecuta de acuerdo a nuestra estrategia. En primer lugar, la estrategia comprueba que no disponemos de una orden de compra abierta en el mercado. Posteriormente, verifica que el MACD ha atravesado al alza su línea neutral, lo que quiere decir que puede haber comenzado una tendencia alcista. Por ello, para aumentar la probabilidad de acierto de estar ante una tendencia alcista, la estrategia pasa por el filtro del oscilador ADX. Como éste marca un valor mayor que 20 esto quiere decir que el precio posee fuerza y que, por tanto, puede darse esta tendencia alcista que ha marcado simultáneamente el MACD.

Como se han cumplido las reglas anteriores, la estrategia opera por sí sola mediante una compra.

Gráfico 23: Funcionamiento Estrategia - Venta



Fuente: Elaboración propia.

En este gráfico podemos observar el cierre de la posición de compra anterior. Observamos cómo el MACD atraviesa la línea neutral y, a su vez, el ADX presenta un valor superior a 20. Por tanto, existiría probabilidad de que el precio comenzara a tomar una tendencia bajista. Por ello, cerraríamos nuestra compra y entraríamos vendiendo en corto en una nueva operación.

Funcionamiento *StopLoss*

En el siguiente gráfico podemos observar cómo nuestra estrategia toma una posición larga a 4,6450 euros cuando el MACD atraviesa al alza la línea neutral y cuando el ADX muestra un valor superior a 20. Es una operación exitosa en la que actúa nuestro *Trailing StopLoss* cuando la tendencia alcista ha finalizado. Por tanto, nuestra estrategia hallaría el máximo en el precio 4,8025 euros y en el momento que el precio retrocediera un 1%, cerraríamos nuestra posición larga protegiendo el beneficio obtenido.

Gráfico 24: Funcionamiento *Trailing StopLoss*



Fuente: Elaboración propia.

3.3.- Optimización de la Estrategia

La plataforma VisualChart 6 es capaz de optimizar nuestra estrategia. A la hora de desarrollar la estrategia, hemos establecido una serie de parámetros en las herramientas utilizadas. Lo que trata de lograr esta optimización es hallar aquellos parámetros que mejor han funcionado en el activo seleccionado durante un periodo determinado.

Para ello, VisualChart 6 realiza hasta 50.000 combinaciones diferentes. Como se ha mencionado previamente, la estrategia se ha calculado sobre gráficos con periodicidad de 5 minutos y, por ende, la estrategia también será calculada en esta periodicidad.

Al emplear esta periodicidad de 5 minutos, la estrategia se calculará sobre las cotizaciones históricas de la Acción del Banco Santander en el periodo comprendido desde el 13/05/2018 hasta el 11/06/2018.

Una vez optimizada nuestra estrategia, hemos obtenido una nueva en la que han cambiado distintos parámetros por aquellos que mejor han funcionado en el histórico seleccionado. Veamos una tabla para comparar dichos parámetros:

Tabla 1: Parámetros Estrategias Automatizadas

Información del sistema			
HERRAMIENTA	ORIGINAL	OPTIMIZADA	
Nombre del símbolo	SAN.MC	SAN.MC	
Compresión	5 Minutos	5 Minutos	
Fecha	De 13-05-2018 a 11-06-2018	De 13-05-2018 a 11-06-2018	
MMExponencial Corta	12 periodos	25 periodos	Nota 1
MMExponencial Larga	26 periodos	45 periodos	Nota 1
MACDBandaBandValue	Valor 0	Valor 0	Nota 1
ADXData1Period	14 periodos	20 periodos	Nota 2
ADXValorBanda	Valor 20	Valor 0	Nota 2
Acciones	1 Acción	1 Acción	
StopLoss	1%	5%	Nota 3
TrailingStopLoss	1%	5%	Nota 3

Fuente: Elaboración propia.

Nota 1

Estos tres datos corresponden al indicador MACD. En primer lugar, vemos cómo han aumentado los periodos de las medias móviles exponenciales que forman el MACD. La Media Móvil Exponencial Corta pasa a calcularse sobre 25 periodos y la Media Móvil Exponencial Larga sobre 45 periodos.

Por otro lado, la Línea Neutral sigue manteniendo el valor 0 en el indicador.

Nota 2

La nueva estrategia optimizada muestra un valor de la Banda Horizontal del ADX con valor 0. Esto implica que el ADX deja de ser condicionante en las operaciones de compraventa, ya que éste, al ser un oscilador normalizado positivo, siempre oscilará entre los valores 0 y 100.

Por tanto, el MACD por sí sólo será la herramienta que establezca las señales de compraventa de la Acción del Banco Santander.

Nota 3

El *StopLoss* y el *Trailing StopLoss* han pasado a ser del 5% sobre el valor de la posición. De esta forma, la estrategia cerrará las operaciones abiertas en el momento que la acción disminuya un 1%, dejando al precio un mayor margen de retroceso en nuestra contra. La estrategia optará a un mayor beneficio pero también arriesgará una mayor cantidad de capital por operación.

3.4.- Backtesting Estrategia Original Vs Estrategia Optimizada

Realizar un *Backtesting* trata de probar nuestro sistema de *trading* antes de utilizarlo en el mercado real. Éste se realiza sobre los datos de cotizaciones pasadas para analizar qué hubiera pasado si hubiéramos operado con nuestra estrategia en dicho periodo pasado.

En nuestro caso, realizaremos el *Backtesting* sobre la cotización histórica de la Acción del Banco Santander. Al haber seleccionado periodicidad de 5 minutos, el periodo sobre el que VisualChart 6 nos permite hacer el estudio abarcará desde el día 13/05/2018 hasta el día 11/06/2018.

Para estudiar las herramientas estadísticas de la estrategia vamos a comparar la estrategia original con la estrategia optimizada.

En la siguiente tabla se puede observar la estadística calculada por VisualChart 6 de ambas estrategias desde el día 13/05/2018 hasta el día 11/06/2018 operando en la Acción del Banco Santander.

Tabla 2: Estadística Estrategias Automatizadas

ESTADÍSTICO	ORIGINAL	OPTIMIZADA	
Ganancia del Mercado	-15,82%	-15,82%	A
Ganancia Bruta (Acumulada)	8,25%	15,68%	B
Ganancia Neta (acumulada)	8,25%	15,68%	C
Comisiones	0	0	D
Peor Serie de Pérdidas	-1,72%	-1,34%	E
Fiabilidad	0,4444	0,619	F
Número de Negocios	18	21	G
Negocios por año (Tiempo total)	262,4719	270,2975	H
Ganancia por año (Tiempo total)	120,33%	201,84%	I
Volatilidad	0,6324	2,1042	J
Sharpe Ratio	0,6384	0,3661	K
Ratio: Largo / Corto	0,0828	0,1039	L
Porcentaje de Tiempo en Mercado	32,53%	95,21%	M

Fuente: Elaboración propia.

A.- Ganancia del Mercado

La Ganancia del Mercado nos muestra la rentabilidad de la Acción del Banco Santander para el periodo seleccionado (13/05/2018 - 11/06/2018). Esta rentabilidad nos será útil de cara a comparar la rentabilidad de las estrategias con la rentabilidad del propio activo en el que operan.

$$\text{Ganancia del Mercado} = \frac{\text{Precio en } t}{\text{Precio en } t-1} - 1$$

$$\text{Ganancia del Mercado (13/05/2018 - 11/06/2018)} = \frac{4,8290}{5,7365} - 1 = -15,82\%$$

Podemos apreciar cómo la Acción del Banco Santander ha disminuido un -15,82% desde el día 13/05/2018 hasta el día 11/06/2018.

B.- Ganancia Bruta (Acumulada)

La Ganancia Bruta Acumulada será el agregado de todas las ganancias por operación en un periodo determinado sin tener en cuenta las comisiones.

$$\text{Ganancia Bruta (Acumulada)} = \sum_{t-1}^t \text{Ganancias por operación}$$

Estrategia Original

$$\text{Ganancia Bruta (Acumulada)} = \sum_{13-05}^{11-06} \text{Ganancias por operación} = +8,25\%$$

Estrategia Optimizada

$$\text{Ganancia Bruta (Acumulada)} = \sum_{13-05}^{11-06} \text{Ganancias por operación} = +15,68\%$$

Se puede observar cómo ambas estrategias han obtenido rentabilidades positivas mientras que la Acción del Banco Santander ha disminuido un -15,82%. Ésto se debe a que ambas estrategias han operado en corto y, por tanto, han podido beneficiarse de la caída de la Acción.

La Estrategia Optimizada ha obtenido prácticamente el doble de rentabilidad en comparación con la Estrategia Original. A priori, la Estrategia Optimizada muestra una gran ventaja frente a la Original en cuanto a rentabilidad, pero habrá que tener en cuenta el riesgo asumido por el inversor al emplear una estrategia u otra.

C.- Ganancia Neta (Acumulada)

La Ganancia Neta Acumulada será el agregado de todas las ganancias por operación en un periodo determinado teniendo en cuenta las comisiones que nos cobra el Broker por llevar a cabo nuestras operaciones en el mercado.

Como el informe estadístico que ofrece VisualChart parte de la hipótesis de operar sin comisiones, la Ganancia Neta será la misma que la Ganancia Bruta.

$$\text{Ganancia Neta (Acumulada)} = \sum_{t=1}^t \text{Ganancias por operación} - \text{Comisiones}$$

Estrategia Original

$$\text{Ganancia Neta (Acumulada)} = \sum_{13-05}^{11-06} \text{Ganancias por operación} - 0,00 = +8,25\%$$

Estrategia Optimizada

$$\text{Ganancia Neta (Acumulada)} = \sum_{13-05}^{11-06} \text{Ganancias por operación} - 0,00 = +15,68\%$$

D.- Comisiones

Las comisiones son cobradas por el *broker* (el intermediario) por su labor de llevar a cabo operaciones en nuestro nombre en el mercado. Como hemos mencionado previamente, no hemos incluido comisiones en la comparativa de ambas estrategias.

En el siguiente apartado vamos a tener en cuenta las comisiones de cara a ver si ambas estrategias son rentables .

E.- Peor Serie de Pérdidas

Este estadístico corresponde al porcentaje de pérdida máximo alcanzado por la estrategia durante el periodo comprendido entre el 13/05/2018 hasta el 11/06/2018. Éste es calculado como la mayor serie de pérdidas consecutivas de la estrategia.

$$\text{Peor Serie de Pérdidas Estrategia Original} = -1,72\%$$

$$\text{Peor Serie de Pérdidas Estrategia Optimizada} = -1,34\%$$

La Estrategia Original ha obtenido una peor serie de pérdidas que la Optimizada. Aun así, ambas poseen una peor serie de pérdidas reducida.

F.- Fiabilidad

La Fiabilidad de una estrategia vendrá determinada por la proporción de operaciones exitosas con respecto del total de las operaciones realizadas.

$$\text{Fiabilidad} = \frac{\text{Negocios Positivos}}{\text{Total Negocios}} \times 100$$

Fiabilidad Estrategia Original = 44,4%

Fiabilidad Estrategia Optimizada = 61,9%

La Estrategia Original aporta un 44,4% de operaciones exitosas, lo que indica que el 55,6% de las operaciones conllevan pérdidas. Sin embargo, la Estrategia Original ha logrado para el periodo seleccionado un 8,25%. Por tanto, podemos concluir que los negocios positivos aportan mayores ganancias que pérdidas aportan los negocios negativos.

La Estrategia Optimizada aporta un 61,9% de operaciones exitosas, lo que indica que el 38,1% de las operaciones conllevan pérdidas.

Un motivo por el que la Estrategia Optimizada aporta una mayor fiabilidad es un mayor margen de retroceso al precio mediante un *Trailing StopLoss* de un 5% en vez de un 1% sobre la posición.

G.- Número de Negocios

El número de operaciones realizadas en el periodo comprendido entre el 13/05/2018 al 11/06/2018 han sido:

Estrategia Original: 18 operaciones

Estrategia Optimizada: 21 operaciones

Los motivos por el que la Estrategia Optimizada ha llevado a cabo un mayor número de negocios en ese periodo han sido los siguientes:

- Al obviar el oscilador ADX para la toma de decisiones, la Estrategia Optimizada se habrá basado únicamente en el indicador MACD. El hecho de que la Estrategia Original incluya el ADX es una condición más para operar y, por tanto, habrá menos situaciones en las que el MACD y el ADX señalen una operación de compraventa conjuntamente que utilizando el MACD por sí sólo.
- Al haber variado los parámetros de las medias móviles exponenciales que forman el MACD se habrán hallado nuevas señales de operar.

H.- Negocios por año (Tiempo total)

El número de Negocios por año es el número de operaciones realizadas en el periodo seleccionado (13/05/2018 - 11/06/2018) extrapolado al periodo de un año.

Estrategia Original: 262 operaciones al año.

Estrategia Optimizada: 270 operaciones al año.

I.- Ganancia por año (Tiempo total)

Se trata de la Rentabilidad obtenida de la estrategia en el periodo comprendido entre el 13/05/2018 hasta el 11/06/2018 extrapolada al periodo de un año.

Ganancia por año Estrategia Original = 120,33%

Ganancia por año Estrategia Optimizada = 201,84%

J.- Volatilidad

La Volatilidad del Rendimiento de la Estrategia es la variabilidad del rendimiento con respecto de su media en un periodo determinado.

Por ello, la Volatilidad de la Estrategia será la Desviación Típica del rendimiento del periodo.

Volatilidad Estrategia = $\sigma(\text{Rendimiento})$

Volatilidad Estrategia Original = 0,63

Volatilidad Estrategia Optimizada = 2,10

Podemos observar cómo la Volatilidad de la Estrategia Optimizada es bastante mayor a la de la Estrategia Original. Esto indica una mayor variabilidad en los rendimientos de la estrategia y, por ende, un mayor riesgo.

Habrá que ver si este riesgo se ve compensado por una gran rentabilidad a partir del Ratio de Sharpe.

K.- Sharpe Ratio

El Ratio de Sharpe mide de forma numérica la relación entre la rentabilidad de la estrategia y su riesgo.

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_{dto} - R_f}{\sigma(R_{dto})} = \frac{\text{Rendimiento Estrategia} - \text{Tipo de Interés sin Riesgo}}{\text{Volatilidad}}$$

Para simplificar, VisualChart 6 parte de la hipótesis de que el Tipo de Interés que paga el activo sin riesgo es 0,00%.

Ratio Sharpe Estrategia Original = 0,64

Ratio Sharpe Estrategia Optimizada = 0,37

Podemos observar cómo la Estrategia Original posee un Ratio de Sharpe mayor que la Estrategia Optimizada, lo que significa que la Estrategia Original ofrece una mejor rentabilidad en relación al riesgo asumido en la operativa.

L.- Ratio: Largo / Corto

Este ratio nos mostrará en cada estrategia cuándo habrá ganado más dinero, es decir, si la estrategia ha obtenido mejores resultados operando mediante compras o mediante ventas.

$$\text{Ratio Largo / Corto} = \frac{\text{Ganancias Largo}}{\text{Ganancias Corto}}$$

Estrategia Original = 0,0828

Estrategia Optimizada = 0,1039

Es lógico haber obtenido este resultado en ambas estrategias ya que la Acción del Banco Santander ha disminuido un -15,85% durante el periodo estudiado. Por tanto, ambas estrategias habrán obtenido mejores resultados mediante ventas en corto.

M.- Porcentaje de Tiempo en Mercado

Vamos a observar cuánto tiempo permanecen las estrategias con una operación abierta en la Acción del Banco Santander.

$$\text{Porcentaje de Tiempo en Mercado} = \frac{\text{Tiempo Negociado}}{\text{Tiempo Total}} \times 100$$

$$\text{Estrategia Original} = 32,53\%$$

$$\text{Estrategia Optimizada} = 95,21\%$$

El hecho de que la Estrategia Original tan sólo esté un 32,53% del tiempo total en el mercado se debe a que ésta posee un *Trailing StopLoss* de un 1%, siendo más ajustado que el *Trailing StopLoss* del 5% de la Estrategia Optimizada.

Por tanto, a un retroceso en la tendencia del precio de un 1% se habrá cerrado automáticamente la operación en la Estrategia Original, mientras que la Estrategia Optimizada habrá permitido un 5% de retroceso en la tendencia del precio, dándole más oportunidades al precio de retomar la tendencia precedente. Es por ello que apenas se habrán cerrado posiciones mediante el *Trailing StopLoss* en esta última estrategia.

3.5.- Comisiones y Deslizamientos

En este apartado vamos a tener en cuenta las comisiones y los deslizamientos que cambiarán la rentabilidad de las estrategias automatizadas de *trading*.

Tanto las comisiones como los deslizamientos son elementos a tener en cuenta a la hora de testear una estrategia de *trading*. Por ejemplo, si una estrategia hace un gran número de operaciones podría esfumarse la rentabilidad esperada a causa de estos factores.

Las comisiones son cobradas por el *broker* al operar en el mercado. Existen diferentes tipos de comisiones, entre las que se cuentan las siguientes:

- **Comisión *Broker*:** Es la comisión que cobra el *broker* por su labor de intermediario al llevar las órdenes de compraventa al mercado. Normalmente, ésta suele ser un porcentaje, habiendo una cantidad de comisión mínima fija por operación.
- **Comisión de Custodia:** Esta comisión es cobrada también por el *broker* por su labor de mantener nuestras operaciones abiertas en el mercado. Suele ser un porcentaje.
- **Canon de Bolsa:** Es la tarifa que cobran las bolsas por realizar transacciones en ella. En el caso de operar en la Bolsa Española, el Canon de Bolsa lo cobrará Bolsa y Mercados Españoles (BME), siendo éste variable en función del volumen de títulos negociados.
- **Comisión por Cobro de Dividendos:** En el caso de poseer acciones que pagan dividendos, existen *brokers* que cobran una comisión a los inversores en el momento de cobrarlos. No obstante, esta comisión suele ser gratuita en la mayoría de los *brokers*. En nuestra estrategia no nos afectaría esta comisión porque nuestro objetivo no es obtener dividendos sino obtener rentabilidad operando constantemente.

El deslizamiento es la diferencia entre el precio teórico al que se cree que se hace una operación y el precio de entrada real en el que se ha hecho la operación. Cuanto menor liquidez haya en el mercado, mayor será el deslizamiento debido a que habrá una mayor diferencia entre el precio comprador y el precio vendedor, conocida esta diferencia como horquilla o *spread*.

De cara a testear las rentabilidades de la Estrategia Original y la Estrategia Optimizada vamos a suponer la existencia de las siguientes comisiones y deslizamientos:

- Comisión del 0,25% sobre el precio de entrada y 0,25% sobre el precio de salida. Normalmente, los *brokers* cobran una comisión fija mínima de X euros. Nosotros únicamente vamos a utilizar un porcentaje debido a que nuestra estrategia opera únicamente un título por operación y, en caso de utilizar un mínimo fijo, los resultados no serían representativos de la realidad. Habiendo observado las comisiones que cobran los *brokers* para operar acciones españolas, hemos considerado que un 0,25% es una estimación apropiada.
- Deslizamiento del 0,1%. Estableceremos un deslizamiento tanto en la compra como en la venta de un 0,1%. En una compra, el precio de entrada será un 0,1% más caro y el de salida un 0,1% más barato. En una venta, el precio de entrada será un 0,1% más barato y el de salida un 0,1% más caro.

Vamos a ver cómo ha variado la rentabilidad de cada estrategia. A parte de las comisiones que perjudican la rentabilidad de las estrategias, observamos en los siguientes análisis por operaciones de cada estrategia cómo los deslizamientos también van en nuestra contra tanto en las operaciones de compra como en las de venta.

Tabla 3: Rentabilidad Estrategia Original con Comisiones

Análisis por negocios										
Operación	Fecha de entrada	Fecha de salida	Punto de entrada	P. Entrada	Deslizamiento	Punto de salida	P. Salida	Deslizamiento	Ganancia Bruta	Ganancia Neta (Comisión)
C	15/05/2018 13:59	15/05/2018 14:14	5,492		5,497	5,477		5,472	-0,273	-0,500
V	15/05/2018 14:14	15/05/2018 16:54	5,477		5,472	5,476		5,481	0,018	-0,209
C	15/05/2018 16:54	16/05/2018 09:14	5,476		5,481	5,442		5,437	-0,621	-0,847
V	16/05/2018 09:14	16/05/2018 16:09	5,442		5,437	5,373		5,378	1,268	1,055
C	18/05/2018 12:24	18/05/2018 12:29	5,308		5,313	5,298		5,293	-0,188	-0,414
V	18/05/2018 12:29	21/05/2018 09:04	5,298		5,293	5,242		5,247	1,057	0,840
V	22/05/2018 15:19	23/05/2018 16:14	5,250		5,245	5,177		5,182	1,400	1,191
V	23/05/2018 16:54	23/05/2018 17:19	5,134		5,129	5,160		5,165	-0,506	-0,728
C	23/05/2018 17:19	24/05/2018 15:04	5,160		5,165	5,141		5,136	-0,368	-0,593
C	25/05/2018 09:19	25/05/2018 10:04	5,128		5,133	5,110		5,105	-0,351	-0,576
V	25/05/2018 10:04	25/05/2018 14:09	5,110		5,105	4,946		4,950	3,219	3,095
C	29/05/2018 14:59	29/05/2018 15:29	4,649		4,654	4,617		4,612	-0,699	-0,921
C	01/06/2018 09:19	01/06/2018 15:24	4,647		4,651	4,755		4,750	2,324	2,096
C	04/06/2018 09:09	04/06/2018 09:59	4,829		4,833	4,792		4,787	-0,766	-0,989
V	04/06/2018 10:19	04/06/2018 10:29	4,740		4,735	4,771		4,775	-0,644	-0,862
V	06/06/2018 14:54	06/06/2018 16:39	4,727		4,722	4,741		4,746	-0,307	-0,529
C	06/06/2018 16:49	07/06/2018 10:04	4,759		4,763	4,848		4,843	1,870	1,643
V	07/06/2018 11:44	08/06/2018 09:49	4,811		4,806	4,724		4,728	1,819	1,625
Rentabilidad del Periodo									8,252	4,378

Fuente: Elaboración propia.

Rentabilidad Estrategia Original sin comisiones ni deslizamientos: +8,252%

Rentabilidad Estrategia Original con comisiones y deslizamientos: +4,378%

Tabla 4: Rentabilidad Estrategia Optimizada con Comisiones

Análisis por negocios										
Operación	Fecha de entrada	Fecha de salida	Punto de entrada	P. Entrada Deslizamiento	Punto de salida	P. Salida Deslizamiento	Ganancia Bruta	Ganancia Neta (Comisión)		
C	15/05/2018 17:39	16/05/2018 09:04	5,467		5,472	5,437	5,432	-0,549	-0,775	
V	16/05/2018 09:04	17/05/2018 16:49	5,437		5,432	5,34	5,345	1,784	1,586	
C	17/05/2018 16:49	18/05/2018 09:19	5,34		5,345	5,317	5,312	-0,431	-0,656	
V	18/05/2018 09:19	22/05/2018 09:29	5,317		5,312	5,192	5,197	2,351	2,178	
C	22/05/2018 09:29	23/05/2018 09:14	5,192		5,197	5,203	5,198	0,212	-0,014	
V	23/05/2018 09:14	23/05/2018 17:29	5,203		5,198	5,165	5,170	0,730	0,509	
C	23/05/2018 17:29	24/05/2018 14:09	5,165		5,170	5,15	5,145	-0,290	-0,515	
V	24/05/2018 14:09	28/05/2018 09:19	5,15		5,145	5,025	5,030	2,427	2,257	
C	28/05/2018 09:19	28/05/2018 11:59	5,025		5,030	4,967	4,962	-1,154	-1,377	
V	28/05/2018 11:59	29/05/2018 16:14	4,967		4,962	4,669	4,674	6,000	5,840	
C	29/05/2018 16:14	30/05/2018 16:14	4,669		4,674	4,6515	4,647	-0,375	-0,597	
V	30/05/2018 16:14	31/05/2018 09:19	4,6515		4,647	4,6965	4,701	-0,967	-1,179	
C	31/05/2018 09:19	31/05/2018 13:44	4,6965		4,701	4,703	4,698	0,138	-0,085	
V	31/05/2018 13:44	01/06/2018 10:09	4,703		4,698	4,681	4,686	0,468	0,246	
C	01/06/2018 10:09	04/06/2018 15:44	4,681		4,686	4,7885	4,784	2,297	2,068	
V	04/06/2018 15:44	05/06/2018 11:29	4,7885		4,784	4,789	4,794	-0,010	-0,234	
C	05/06/2018 11:29	05/06/2018 14:59	4,789		4,794	4,7565	4,752	-0,679	-0,901	
V	05/06/2018 14:59	06/06/2018 12:09	4,7565		4,752	4,7295	4,734	0,568	0,346	
C	06/06/2018 12:09	07/06/2018 14:04	4,7295		4,734	4,8055	4,801	1,607	1,380	
V	07/06/2018 14:04	11/06/2018 09:09	4,8055		4,801	4,78	4,785	0,531	0,309	
C	11/06/2018 09:09	11/06/2018 17:39	4,78		4,785	4,829	4,824	1,025	0,799	
Rentabilidad del Periodo							15,682	11,184		

Fuente: Elaboración propia.

Rentabilidad Estrategia Optimizada sin comisiones ni deslizamientos: +15,682%

Rentabilidad Estrategia Optimizada con comisiones y deslizamientos: +11,184%

A pesar de haber incluido comisiones y deslizamientos hipotéticos en las estrategias, vemos cómo éstas siguen siendo rentables.

4.- Conclusiones

Tras haber realizado este Trabajo de Fin de Grado sobre Análisis Técnico, éstas son las conclusiones que hemos obtenido:

- 1.- El Análisis Técnico, a diferencia del Análisis Fundamental, posee miopía en el precio ya que únicamente estudia la cotización del activo y no las variables económicas que afectan al precio de éste.
- 2.- En cuanto al Análisis Gráfico o Chartista, los precios trazan numerosas figuras y patrones de forma recurrente que aportan diferentes datos útiles de cara a tomar posiciones de compraventa en el mercado.
- 3.- El Análisis Cuantitativo se basa en el estudio del precio mediante el empleo de diferentes herramientas matemáticas y estadísticas que ofrecen información relevante sobre la evolución de la cotización de un mercado o activo. Por un lado, encontramos los indicadores, que son herramientas de gran utilidad para hallar oportunidades de compraventa en mercados en tendencia y, por otro lado, existen los osciladores, que son de gran ayuda para encontrar zonas de sobreventa y de sobrecompra en mercados con tendencia lateral.
- 4.- Podemos defender que no se cumple de forma estricta la Hipótesis de los Mercados Eficientes, ya que nosotros mismos hemos encontrado en la cotización de la Acción del Banco Santander formaciones gráficas que recurrentemente se forman en el precio y que cumplen con la teoría que las caracteriza.
- 5.- El empleo de Sistemas Automatizados de *Trading* aporta dos ventajas frente al *Trading* Voluntario: la eliminación de la subjetividad y la psicología. Estos factores van en nuestra contra a la hora de operar.

6.- La Estrategia Automatizada de *Trading* que hemos desarrollado tiene como objetivo seguir la tendencia que traza el precio. Para ello, hemos combinado el indicador MACD, ya que señala evolución del precio, con el oscilador ADX, porque al mostrar la fuerza direccional del precio hallamos señales más seguras. Para limitar las pérdidas de nuestra estrategia hemos incluido un *Trailing StopLoss* de un 1%.

7.- Tras obtener la estrategia, ésta ha sido optimizada cambiando una serie de parámetros en el cálculo del MACD, invalidando el ADX y estableciendo un *Trailing StopLoss* de un 5%. A pesar de obtener una rentabilidad mayor con la Estrategia Optimizada, preferimos la Estrategia Original debido a que presenta un mayor Ratio de Sharpe, es decir, una mayor rentabilidad ajustada al riesgo.

8.- Por tanto, concluimos que la Estrategia Optimizada es más agresiva que la Estrategia Original. Los factores que determinan que esta última sea una estrategia más conservadora son:

- Por un lado, el ADX. Al emplear el ADX para determinar señales de compraventa no valdrá sólo con que el MACD ofrezca una señal, sino que el ADX deberá mostrar direccionalidad en el precio con un valor mayor a 20.
- El empleo de un *Trailing StopLoss* más ajustado ofrece una menor volatilidad en las ganancias de la estrategia.

9.- Se puede apreciar cómo las comisiones y los deslizamientos son un problema para operar constantemente en el mercado, ya que éstos reducen la rentabilidad de las operaciones considerablemente.

Finalmente, quiero concluir este Trabajo de Fin de Grado mostrando mi opinión sobre la inversión. Particularmente, me considero una persona más acorde al Análisis Fundamental. No obstante, esto no quiere decir que excluya el Análisis Técnico a la hora de estudiar un activo, sino que lo ideal para mí es realizar una combinación de ambas técnicas: emplear el Análisis Fundamental para determinar en qué activo tomar una posición y, por otro lado, utilizar el Análisis Técnico para saber cuándo tomar una posición en ese activo.

Anexo: Cálculo de Indicadores y Osciladores

Tabla 5: Cálculo de Indicadores y Osciladores

CÁLCULO		INDICADORES				OSCILADORES			
11/04/2018	Nº Periodos	12	12	12	*	14	14	**	12
HORA	CIERRE	MMSimple	MMPonderada	MMExponencial	MACD	RSI	Estocástico	ADX	Momentum
9:15	5,273	5,291	5,288	5,291	-0,007	34,45	13,46	18,63	99,34
9:30	5,286	5,289	5,287	5,290	-0,007	42,34	38,46	19,90	99,75
9:45	5,297	5,289	5,289	5,291	-0,006	48,03	62,00	19,98	100,04
10:00	5,295	5,289	5,290	5,292	-0,005	47,12	64,44	19,42	100,15
10:15	5,291	5,289	5,290	5,292	-0,005	45,27	64,10	19,05	100,09
10:30	5,289	5,290	5,290	5,291	-0,005	44,33	58,97	19,19	99,96
10:45	5,299	5,290	5,291	5,292	-0,004	49,92	84,62	17,82	100,32
11:00	5,300	5,292	5,293	5,294	-0,003	50,45	87,18	16,55	100,09
11:15	5,306	5,293	5,295	5,296	-0,002	53,65	95,24	15,65	100,25
11:30	5,310	5,294	5,298	5,298	-0,001	55,71	93,62	15,25	100,30
11:45	5,312	5,296	5,300	5,300	0,001	56,74	97,87	14,88	100,43
12:00	5,303	5,297	5,302	5,300	0,001	50,98	78,72	14,30	100,57
12:15	5,294	5,299	5,301	5,299	0,000	45,96	59,57	13,83	100,15
12:30	5,293	5,299	5,300	5,298	0,000	45,42	57,45	14,16	99,92

* El Indicador MACD ha sido calculado mediante los siguientes parámetros: Media Móvil Exponencial Corta de 12 periodos, Media Móvil Exponencial Larga de 26 periodos y Señal de 9 periodos.

** En el Oscilador ADX, las herramientas Average True Range, Smooth DM (+), Smooth DM (-), DMI (+), DMI (-) y ADX han sido calculadas sobre 14 periodos.

5.- Bibliografía

Publicaciones y Artículos

Appel, G. (1979). *Moving Average Convergence Divergence*. Nueva York, Estados Unidos. Signalert1

Armstrong, S. (1903). *El ABC de la Especulación con Valores*. Nueva York, Estados Unidos. Nelson, S.A.

Chande, T. (1994). *The New Technical Trader*. John Wiley & Sons Inc.

Fama, E.F., Fisher, L., Jensen, M.C., y Roll, R. (1969). *The Adjustment Stock Prices to New Information*. Pennsylvania. International Economic Review.

Friend, I. (1962). *A study of Mutual Funds*. Pennsylvania. Printing Office.

Lane, G.C., (1984). *Lane's Stochastics, Technical Analysis of Stocks & Commodities*.

Murphy, J. (1986). *Análisis Técnico de los Mercados Financieros*. Nueva York, Estados Unidos. New York Institute of Finance.

Pérez, M.A., García, J.D. y Ruiz, V. (2014). *Gestión Patrimonial y Banca Privada*. Bilbao, España. Ediciones Pirámide.

Rubio, R. (2001). *Manual de Análisis Técnico*. Madrid, España. Inversor Ediciones, S.L.

Wilder, J.W. (1978). *New Concepts in Technical Trading Systems*. Nueva York, Estados Unidos Trend Research.

Páginas Web

<https://www.euribor.com.es/bolsa/la-pesadilla-de-los-traders-los-deslizamientos/>

<https://www.ismaelacruces.com/chartismo-o-analisis-estadistico-y-cuantitativo-disciplinas-del-analisis-tecnico/>

<http://www.laciudaddeltrader.com/curso-analisis-tecnico-que-diferencia-existe-entre-indicador-y-oscilador/>

<https://www.investopedia.com/terms/m/macd.asp>

<https://www.investopedia.com/terms/s/stochasticoscillator.asp>

<https://www.rankia.cl/foros/bolsa/temas/3512649-tipos-graficos-forex-interpretacion-barras-lineas-velas-japonesas>

<https://www.rankia.com/promociones/curso-bolsa-online/analisis-tecnico-pdf>

https://www.rankia.com/promociones/curso-bolsa-online/guia-indicadores-tecnicos?cta_categoria=contenidos&cta_tipo=textlink

<https://www.rankia.com/blog/mejores-brokers/3131994-que-comisiones-cobra-broker-por-operar-mercado-internacional>

http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:average_directional_index_adx