



INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

TRABAJO TERMINAL I: 2020-B092

Sistema de reconocimiento de patrones en las gráficas del mercado de divisas

Autores:

Bonilla Reyes Jose Luis
Bustamante Martínez Aldo Josué
Frausto Hernández Omar

Asesor:

Dr. Benjamín Luna Benoso

Ingeniería en Sistemas Computacionales

7 de junio de 2021

Índice

1. Introducción.	1
1.1. Justificación.	2
1.2. Objetivos.	2
1.2.1. Objetivo general.	2
1.2.2. Objetivos particulares.	2
1.3. Proyectos similares.	3
2. Análisis fundamental.	4
2.1. Método Top-Down.	4
2.2. Método Bottom-Up.	4
3. Análisis técnico.	5
3.1. Teoría de Dow.	5
3.2. Principios del análisis técnico.	6
3.2.1. El precio lo descuenta todo.	6
3.2.2. El mercado se mueve en tendencias.	6
3.2.3. La historia se repite.	6
3.3. Herramientas.	6
3.3.1. Chartismo.	6
3.3.2. Indicadores técnicos.	9
3.4. Gráficos	11
4. Aprendizaje automático.	16
4.1. Aprendizaje supervisado.	16
4.2. Aprendizaje no supervisado.	16
4.3. Patrón	16
4.4. Red neuronal.	16
4.4.1. Red neuronal convolucional.	16
4.4.2. Red neuronal recurrente.	18
4.5. Series de Tiempo.	18
4.6. Segmentación de Series de Tiempo.	19
4.6.1. Proceso de Segmentación.	19
4.6.2. Algoritmos de Segmentación.	20
4.6.3. Algoritmo Top-Down	20
4.6.4. Algoritmo Bottom-Up	20
4.6.5. Algoritmo Sliding Window	21
5. Análisis.	22
5.1. Reconocimiento del problema.	22
5.2. Metodología.	22
5.3. Requerimientos funcionales.	23
5.4. Requerimientos no funcionales.	26
5.5. Análisis de riesgos.	27
5.6. Reglas del negocio.	29
5.7. Herramientas tecnológicas.	30
5.7.1. Python	30
5.7.2. Anaconda	30
5.7.3. Tecnologías web	30
5.8. Arquitectura del sistema.	31
5.9. Análisis de costos.	32
5.9.1. Métricas de punto de función (PF).	32
5.9.2. Estimación COCOMO.	34

6. Diseño.	36
6.1. Diagrama de casos de uso.	36
6.2. Diagramas de secuencia.	37
6.2.1. Registro.	37
6.2.2. Inicio de sesión.	38
6.2.3. Modificar datos.	39
6.2.4. Analizar archivo.	40
6.3. Diagrama relacional.	41
6.4. Diagrama de clases.	41
6.5. Diagramas de actividades.	42
6.6. Interfaz de bienvenida.	45
6.7. Interfaz para graficar datos.	46
7. Conclusiones.	46
Referencias	47

1. Introducción.

El mercado de divisas, o también conocido como mercado cambiario, es un mercado en donde se ofrecen diversos activos, en el cual, cualquier persona mayor de edad tiene la posibilidad de comprar y/o vender cualquier moneda, es decir, si una persona cree que el valor de un activo, como por ejemplo, el dólar, va a subir, entonces tiene que comprar cierta cantidad de esa moneda para poder aprovechar la diferencia del cambio del precio, siendo esta el beneficio que obtiene al hacer la transacción. En este espacio, se determina el precio de cada moneda de acuerdo a la oferta y demanda de los participantes. A las personas que se dedican a esta actividad, comúnmente se les conoce como traders. [1]

Existen dos grandes áreas de estudio para analizar el mercado: el análisis fundamental y el análisis técnico, el primero se centra en contemplar las noticias diarias y la situación económica de un país, así como la actividad comercial, tasa de empleo y la inflación, o en su defecto, los planes financieros que tiene una empresa. Por otra parte, el análisis técnico solamente toma en cuenta el comportamiento de un activo de acuerdo a sus precios históricos, analizando el movimiento de subida, bajada, o de movimiento lateral, esto con la ayuda de diversas herramientas que sirven para estudiar el comportamiento del mercado, que en términos generales son dos: el análisis chartista y los indicadores técnicos, este trabajo se centrará en el primero, el cual es el estudio de las diferentes formaciones que se presentan visualmente en el gráfico, es decir, figuras que reúnen ciertas características para que el trader interprete la situación de una divisa. Algunos ejemplos de estas formaciones son las siguientes: triángulo simétrico, triángulo ascendente, triángulo descendente, doble techo, doble suelo, hombro cabeza hombro y hombro cabeza hombro invertido entre otros. El trader que usa estas herramientas debe estar atento en el caso de que se presente alguna en el gráfico, para poder sacar ventaja de la información que nos proporcionan dichas figuras, siendo así el análisis chartista una técnica sumamente importante para que el inversor pueda tomar la decisión de comprar o vender, y así obtener un beneficio monetario. La palabra chartista es un anglicismo proveniente de la palabra chart, que significa gráfico.

Sin embargo, predecir el comportamiento de los precios de un activo no es tarea fácil, aún teniendo las bases y los conocimientos en el análisis técnico, no siempre podemos acertar en nuestras predicciones, ya que en la práctica, las figuras suelen presentarse de una manera no tan clara, y a veces es difícil decidir si cierta formación entra dentro de una categoría en específico, de acuerdo a sus características. Por lo que el objetivo principal de este trabajo es identificar los patrones anteriormente mencionados, ayudando así al inversor a tomar una decisión más precisa al momento de operar en el mercado.

Debido a que invertir en las divisas y acciones es realmente muy complicado y requiere de mucha experiencia, gran porcentaje de los traders tienen más pérdidas que ganancias, de acuerdo a Finance Magnates Intelligence [2], la plataforma con mayor porcentaje de traders que obtienen más ganancias que pérdidas, es el broker AETOS, con un 36.3% de usuarios que tienen éxito en sus operaciones. Es decir, aún en el broker con mejores estadísticas, gran porcentaje de las personas que se dedican a esta actividad pierden dinero. Es por esto que el objetivo principal de este proyecto es disminuir estas grandes cifras, ofreciendo un software que identifique formaciones en la gráfica de cualquier par de divisas. Por lo tanto, es posible identificar las figuras formadas en la gráfica mencionadas anteriormente, analizando sus características aplicando el reconocimiento de patrones, por lo que este proyecto será una herramienta para que el usuario pueda reafirmar su estrategia, analizando más fácilmente las tendencias del mercado.

El beneficio principal que se obtendrá gracias a la implementación de este trabajo, será el de disminuir el número de traders que pierden dinero al operar en el mercado, y sobre todo, ayudará a los principiantes a poder realizar sus operaciones con mayor seguridad.

1.1. Justificación.

De acuerdo a Finance Magnates Intelligence [2], cerca de un 76 % de personas que operan en las plataformas con mejores índices de traders que tienen éxito en sus operaciones, no solamente no son rentables, sino que peor aún, pierden su dinero invertido. Tratar de predecir el comportamiento del mercado no es una tarea sencilla, se requiere de tiempo y práctica para aprender las diferentes técnicas actuales, que son útiles para analizar el mercado, y de igual manera, para saber controlar las emociones que sentimos momentos antes de comprar o vender un activo, ya que la presión y el estrés de saber que podemos perder nuestro dinero nos hace actuar impulsivamente y de manera irracional, dando como resultado un mal manejo de nuestro capital. Así que el propósito de este trabajo terminal es el de reducir estos porcentajes de personas que pierden su dinero día con día a través de una herramienta auxiliar para generar su estrategia de inversión .

Una de las técnicas más importantes y ampliamente probada para la predicción del comportamiento de un activo es el análisis chartista [3], el cual es el estudio de patrones formados en la gráfica de las cotizaciones bursátiles a lo largo del tiempo. Por lo que este trabajo se enfoca en detectar de manera automática estas formaciones, como por ejemplo: el triángulo simétrico, triángulo ascendente, triángulo descendente, doble techo, doble suelo, hombro cabeza hombro y hombro cabeza hombro invertido, tanto en pares de divisas como en acciones. Por lo cual, este sistema es una herramienta para que el trader complemente su análisis y estudio del mercado, y así tener mayor confianza en su pronóstico, aumentando el número de operaciones exitosas y obteniendo mayores ganancias monetarias. [4] De igual manera es importante mencionar que esta sólo será una ayuda adicional para el trader, no debe considerarse como único recurso para operar en el mercado. La predicción del comportamiento de un activo es una tarea compleja, donde se debe tener una estrategia previamente probada tomando en cuenta más de un indicador técnico [5], y/o noticias diarias relevantes.

El uso práctico que tendrá el producto final, es el de automatizar el proceso de detección de patrones al momento de invertir, esto de una manera fácil e intuitiva por medio de una plataforma web en donde el usuario podrá acceder de manera gratuita. Una vez que se identifique algún patrón en la gráfica, se le notificará al usuario la posición exacta con respecto al tiempo, indicando las razones por las cuales se clasificó en alguna categoría. Todo esto aplicando el reconocimiento de patrones, que es una ciencia que se encarga de extraer información obteniendo características físicas o abstractas de un objeto, y de acuerdo a esto, clasificarlo en alguna categoría que cumpla con ciertas especificaciones determinadas.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

El objetivo general de este trabajo terminal es el de disminuir el porcentaje de traders que pierden dinero al operar en el mercado de las acciones, divisas y cualquier otro activo independientemente de la plataforma (broker) que utilicen. Identificando formaciones que se presentan a lo largo del tiempo en la gráfica debido al cambio del precio, aplicando técnicas de reconocimiento de patrones.

1.2.2. Objetivos particulares.

1. Implementar un algoritmo de segmentación para poder procesar la información de los precios históricos que se han formado a lo largo del tiempo de cualquier par de divisas, acción y activo en general.
2. Implementar una red neuronal feedforward con segmentos proporcionados por el algoritmo de segmentación como valores de entrada, y los diferentes patrones que se buscan clasificar como valores de salida.
3. Crear una plataforma web en donde el usuario suba un archivo con los precios históricos del activo que le interese, y posteriormente, la página le muestre si existe algún patrón en proceso de formación, o en su defecto, alguno que se haya formado en el pasado.

1.3. Proyectos similares.

A continuación se presenta trabajos relacionados al nuestro, esto con la finalidad de mejorar más nuestro producto.

Trabajo de investigación	Descripción
Un algoritmo de reconocimiento de patrones de stock basado en redes neuronales [6]	Este algoritmo está compuesto por una red neuronal feedforward de tres capas que son: entrada, salida y una capa oculta. En la capa de entrada, cada neurona corresponde a una característica; mientras que en la capa de salida, cada neurona corresponde a un patrón predefinido.
Reconocimiento de patrones en datos de existencias [7]	Usando un proceso gaussiano, el patrón es que se encuentran dentro de los datos del mercado de valores y se hacen predicciones a partir de ellos.
Reconocimiento de patrones en gráficos de control utilizando una red neuronal [8]	Para este trabajo, los patrones de los seis diferentes tipos fueron generados replicando datos registrados de una empresa alimentaria, obtenidos en un estudio para ver el estado de control de sus procesos. Cada patrón se tomó como una serie de tiempo de 24 datos. Cuatrocientos veinte patrones, 70 de cada tipo se generaron en total. Doscientos cuarenta patrones se utilizaron para la formación del clasificador perceptrón multicapa y el resto para la prueba del clasificador entrenado.

Cuadro 1: Trabajos similares.

2. Análisis fundamental.

En términos generales existen dos herramientas que podemos usar para predecir el precio de un activo, una de ellas es el análisis fundamental, el cual tiene como objetivo tomar en cuenta diversos factores que afectan de una u otra manera a un activo, es un tipo de análisis bursátil que se usa principalmente para invertir en la bolsa. Considerando los estados financieros, planes de expansión, sector al que pertenece una empresa o entorno económico de un país o países en los que se opera [9]. El análisis fundamental intenta establecer el precio teórico de un título, y dicho en otras palabras, pretende anticipar el precio de un activo de acuerdo a la situación que lo rodea, proponiendo un valor justo que debería tener dicho activo, y establece el nivel del precio que probablemente va estar en un rango de largo plazo. Una vez que el inversor ha determinado el valor numérico del activo, puede compararlo con el precio del mercado actual para evaluar si este está sobrevalorado o infravalorado. Así que el trader tiene como objetivo obtener ganancias gracias a la corrección del mercado [10].

Sin embargo un punto negativo sobre este tipo de análisis del mercado es que puede requerir mucho tiempo e implicar muchas áreas a tomar en cuenta, lo que puede hacer que el proceso sea extremadamente tedioso y complicado. Así como el hecho de que ofrece una visión del mercado a largo plazo, se van a tener ganancias en extensos periodos de tiempo.

Las variables que afectan al valor de una empresa pueden ser de tipo microeconómico o macroeconómico. Las variables de tipo microeconómico se enfocan exclusivamente en la empresa de interés de una manera en específico, mientras que las de tipo macroeconómicas analizan de una manera general el mercado para tener así una visión más amplia de la situación actual del área de interés. De manera que al momento de valorar una empresa existen dos enfoques:

2.1. Método Top-Down.

Es un análisis que empieza a visualizar de lo general a lo particular, donde primero estudia las variables macroeconómicas y después las microeconómicas. Primeramente se hace un estudio de la situación económica mundial, luego se enfoca en los países más atractivos para invertir y dentro de estos, se eligen los sectores con más potencial, y por último estos sectores se estudian a profundidad para obtener una decisión de inversión.

2.2. Método Bottom-Up.

Este enfoque va desde lo particular a lo general, primero se observan las variables microeconómicas y más tarde las macroeconómicas. En un principio se consideran las empresas con buen potencial de crecimiento, después se estudian los sectores relacionados a esas empresas, posteriormente se analiza la situación económica del país de interés, y por último se considera la situación económica global.

3. Análisis técnico.

Esta área de estudio del mercado bursátil se ha desarrollado desde hace varios siglos. Los comienzos de esta herramienta aparecen en el siglo XVII, con los análisis financieros del español José Penso de la Vega, que se podría considerar como uno de los primeros en desarrollar los principios del análisis técnico. De igual manera, uno de los economistas que más aportó a esta área, fue el japonés Homma Munehisa, que desarrolló las velas japonesas [11] en el siglo XVIII. Él se dedicaba al comercio de arroz, y para observar mejor el mercado se dedicó a crear una manera de representar datos importantes del precio en un sólo gráfico, dando como resultado, la obtención de información de los precios en un solo lugar, comenzando a analizar los gráficos a profundidad para comprender su comportamiento. El análisis técnico es una de las dos herramientas más importantes que se usan para analizar el mercado, es un tipo de análisis bursátil que estudia los movimientos de las cotizaciones a través de gráficos e indicadores de acuerdo a los cambios del precio de los activos [12]. En otras palabras, el precio de un activo que cotiza en la bolsa de valores se mueve en distintas direcciones, puede subir, bajar o simplemente permanecer en el mismo nivel, y lo que hace el análisis técnico es estudiar estos movimientos principalmente a través del uso de gráficas, con el propósito de predecir futuras tendencias en el precio [13].

3.1. Teoría de Dow.

Charles Henry Dow (1851-1902) fue un economista estadounidense pionero de lo que actualmente conocemos como análisis técnico. En el año 1900 Charles escribió en el diario financiero Wall Street Journal [14] un conjunto de artículos explicando una serie de reglas básicas para entender los mercados financieros con base en los gráficos, centrándose principalmente en los movimientos de los precios y las tendencias que forman. Su obra fue fuertemente reconocida y actualmente se le conoce como La teoría de Dow [15], que marcó las bases y los cimientos de lo que hoy conocemos como análisis técnico, la cual está basada en los siguientes puntos:

1. El precio lo descuenta todo: Siempre se va a ver reflejado cualquier acontecimiento que afecte a la oferta y la demanda, en el precio del activo.
2. El mercado tiene tres tendencias.
 - a) Tendencia primaria (largo plazo): Es la tendencia principal y la más importante, con una duración de entre 1 y 3 años.
 - b) Tendencia secundaria (mediano plazo): Es una corrección de la tendencia principal, es decir, tiene una dirección contraria a la principal, con una duración de entre 3 semanas y 3 meses.
 - c) Tendencia terciaria (corto plazo): Es considerada como la corrección de la secundaria, y al ser la más pequeña es la menos importante. Tiene una duración menor a 3 semanas.
3. Fases de la tendencia primaria.
 - a) Alcista: Fase de acumulación, fase de participación pública y fase de euforia.
 - b) Bajista: Fase de distribución, fase de participación pública y fase de pánico.
4. El volumen de negociación debe confirmar la tendencia: Esta regla nos indica que el volumen (cantidad de contratos abiertos) debe ser proporcional a la tendencia. En una tendencia alcista, el volumen debe subir cuando el precio aumenta, y baja cuando disminuye. Y de manera inversa para la tendencia bajista, el volumen debe subir cuando el precio disminuye, y bajar cuando aumente.
5. La tendencia se mantiene hasta que se demuestra lo contrario: Sucede cuando una tendencia alcista pasa a ser bajista, y una bajista pasa a ser una alcista.

La teoría de Dow se basa en el análisis de máximos y mínimos de las fluctuaciones del mercado, para intentar saber con anticipación la dirección del precio. Según Charles Dow, la importancia de estos máximos y mínimos está en comparar la localización o el nivel en el que se encuentran con respecto a los máximos y mínimos anteriores. Esta metodología permite aprender a analizar el gráfico y a comprender la situación en particular de un activo en un momento determinado. Por lo tanto, Dow siempre apoyó el concepto de que en el gráfico vamos a encontrar la información suficiente para anticipar las tendencias y sacar beneficio de ellas.

3.2. Principios del análisis técnico.

Partiendo de las reglas que planteó Charles Henry Dow, se concluye que existen tres principios que rigen al análisis técnico. Estos son los pilares que siempre se cumplen y son necesarios para estudiar el mercado. Por lo que es importante mencionarlos antes de hablar de las herramientas se usan dentro de esta área de estudio.

3.2.1. El precio lo descuenta todo.

Este es el principio más importante, nos dice que el análisis técnico se basa en la oferta y la demanda [16]. Es bien sabido que cuando la demanda supera a la oferta, el precio sube, mientras que cuando la oferta supera la demanda, el precio baja. Esta regla proviene del primer punto de la teoría de Dow, y supone que todos los elementos que afectan de una u otra forma al mercado, como por ejemplo políticos, económicos, sociales, psicológicos, especulativos o de cualquier otro campo, se ven reflejados en el precio del activo. Por lo tanto, para analizar un activo es necesario estudiar todos los factores que lo afecten directa e indirectamente, con el objetivo de saber su comportamiento.

3.2.2. El mercado se mueve en tendencias.

La tendencia es absolutamente importante para entender el análisis técnico, es algo que ocurre sin excepción, y como mencionó Dow en su trabajo, existen tres tipos de tendencias, alcista, bajista y lateral. Donde cada una de ellas va a terminar hasta que se compruebe que una nueva está comenzando. Es verdad que una tendencia puede estar dentro de otra, sin embargo, sólo puede existir una tendencia predominante actual. El objetivo principal es identificar una tendencia en su etapa temprana, para abrir operaciones en dirección de esta, ya sea hacia la alza o a la baja.

Para poder determinar la próxima tendencia se emplean diversas herramientas, con indicadores técnicos y con patrones en el gráfico, sin embargo, ya hablaremos de estos más adelante.

3.2.3. La historia se repite.

Está claro que las personas tienen un comportamiento dependiendo de la situación en la que se encuentren, es decir, actuamos de manera similar en situaciones parecidas. A lo largo de la historia, se ha demostrado que se presentan diversas emociones en ciertas situaciones, sentimientos como la codicia, pánico y euforia se han destacado en nosotros. Ahora bien, bajo el concepto de que el comportamiento humano se repite, podemos concluir que inconscientemente se crean patrones en las variaciones de los precios, cuando existe euforia, la tendencia continúa, y cuando existe miedo o pánico, se ve reflejada una indecisión en el mercado.

Es así como se ven reflejados nuestros sentimientos en el gráfico, lo cual es de suma importancia si queremos comprender a fondo el mercado, sabiendo cómo va a reaccionar la gente en diversas situaciones y sacar beneficio de ello.

3.3. Herramientas.

El análisis técnico está compuesto por varias herramientas indispensables para operar en el mercado, sin las cuales, este campo de estudio sería obsoleto. Existen dos formas para anticipar tendencias, con el análisis chartista y con indicadores técnicos, ambos siempre obteniendo información que nos brinda el gráfico, sin embargo lo hacen de manera diferente, donde la primera se centra en la observación de la aparición de patrones o figuras geométricas gracias al cambio del precio del activo, y la otra se centra en estudios estadísticos. Más adelante vamos a hablar a detalle de cada uno de ellos. Constantemente se continúan agregando nuevas herramientas como nuevos patrones o algún indicador actualizado, que nos ayudan a analizar la situación de un activo.

3.3.1. Chartismo.

El análisis chartista es una modalidad del análisis técnico que busca reconocer patrones que se van formando en el gráfico del precio de un activo con respecto al tiempo. El objetivo que se tiene al operar con esta técnica consiste en detectar figuras geométricas previamente establecidas, desde formaciones muy simples como triángulos y rectángulos, hasta unos más elaborados y complejos, que requieren de tiempo y experiencia para poder identificarlas correctamente. Una vez que se detecta alguno en el gráfico, podemos obtener información valiosa

de la situación actual del activo, y por lo tanto, poder anticipar el comportamiento del mismo. El término chartista deriva de la palabra chart, que en inglés significa gráfico.

Estas formaciones se pueden clasificar en dos, y esto se hace de acuerdo a lo que pretenden predecir, por un lado existen las que confirman la tendencia actual, es decir, nos indican que la dirección del precio del activo va a seguir su curso conforme lo ha estado haciendo desde hace tiempo, mientras que por otro lado tenemos las formaciones que nos muestran un cambio de tendencia, que a comparación de la anterior, estas nos indican que la tendencia actual va a cambiar, si nos encontramos en una situación alcista y observamos la formación de un patrón de cambio de tendencia, es muy probable que la dirección vaya hacia abajo.

A simple vista parece fácil encontrar estas figuras en la vida real, sin embargo no es tan simple, realmente hay que tener cierto nivel de experiencia y práctica para poder detectarlas a tiempo, ya que en un gráfico real no se presentan de manera ideal ni precisa, sino que en la mayoría de las veces vamos a dudar de si el patrón que estamos observando reúne las características para clasificarlo como tal. Por lo que este trabajo se centra en esta parte del análisis técnico, buscando encontrar estos patrones de manera automática.

Soportes y resistencias. Antes de adentrarnos en patrones específicos del análisis chartista, debemos mencionar la importancia de las líneas de soportes y resistencias, las cuales son los niveles donde el precio del activo se detiene y rebota hacia la dirección contraria actual. El soporte es el nivel inferior donde el precio se detiene para posteriormente iniciar el ascenso, mientras que la resistencia es el nivel superior donde el precio deja de subir para luego descender. En la figura 1 se ilustran con más detalle los conceptos anteriores.

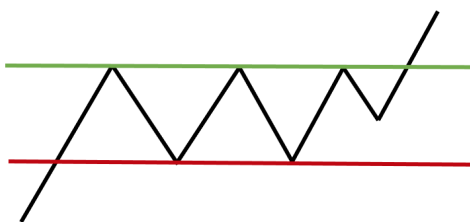


Figura 1: Soporte y resistencia.

Una vez visto los conceptos básicos del análisis chartista podemos hablar sobre los diferentes patrones que se pueden encontrar en la gráfica de los activos.

Triángulo ascendente. El triángulo ascendente es uno de los patrones más populares entre los traders, incorpora una línea de resistencia horizontal y una de soporte ascendente. Este patrón indica que los compradores son más agresivos que los vendedores, ya que el precio va marcando mínimos más altos (los que se van formando en la línea de soporte). También, se puede apreciar en la figura 2 que el precio se va acercando a la resistencia conforme avanza el tiempo, y una vez que se acerquen lo suficiente, el precio tendrá una nueva tendencia fuerte. Por lo cual sería una excelente oportunidad para abrir una operación y sacar ventaja de la situación.

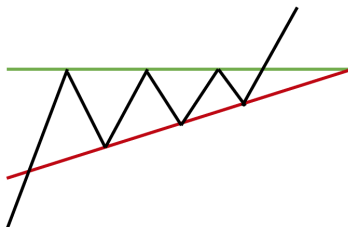


Figura 2: Triángulo ascendente.

Triángulo descendente. Por otro lado, el patrón de triángulo descendente se caracteriza por tener una resistencia con inclinación negativa y una línea de soporte horizontal, este tipo de formaciones nos indican que los vendedores están ganando contra los compradores, ya que aunque aún existen traders que apuestan a que el precio va a subir, son muchos más los que están apostando lo contrario. En la figura 3 se muestra que los máximos empiezan a ser menores, hasta que llega el punto que se tocan las dos líneas, y se forma una nueva tendencia. Y de igual manera, es una buena oportunidad de entrar en operación.

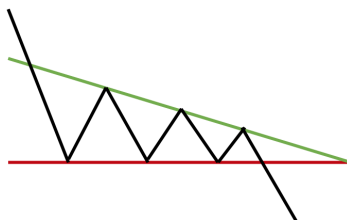


Figura 3: Triángulo descendente.

Triángulo simétrico. A comparación de los anteriores, este triángulo presenta una línea de soporte ascendente y una de resistencia de manera descendente, donde hasta cierto punto se puede apreciar que se forma un triángulo isósceles, y suele indicar una continuación de la tendencia actual, por lo tanto podemos esperar al cruce de líneas para confirmar la tendencia alcista o en su defecto bajista.

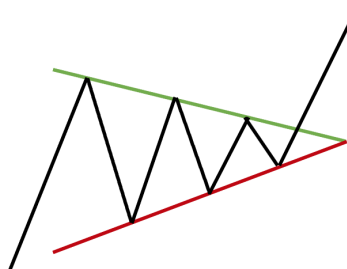


Figura 4: Triángulo simétrico.

Hombro-cabeza-hombro. Este es uno de los más comunes y fáciles de identificar, consiste de tres techos, un máximo situado en medio y que lo podemos asociar con la figura de una cabeza, y a sus extremos se tienen los dos hombros, con magnitudes similares entre ellos, que por supuesto no son tan altos como el pico central. Sin duda una vez que logremos identificarlo en la gráfica nos dará información valiosa sobre la tendencia que se aproxima. Por ejemplo, una ruptura del precio por debajo de la línea de soporte (dibujada por los mínimos situados entre los hombros y la cabeza) tras formar el hombro derecho, es probable que el precio caiga con una magnitud semejante al de la cabeza. De igual manera se puede presentar en modo inverso, es decir, girado 180 grados, entonces en ese caso se tendrían tres mínimos. En la figura 5 se muestra un ejemplo un hombro-cabeza-hombro.

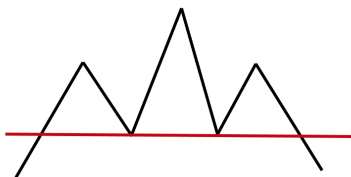


Figura 5: Hombro-cabeza-hombro.

Doble techo. Esta figura se produce cuando la cotización de un activo (en tendencia alcista), forma dos máximos consecutivos con niveles de precio similares, separados por un mínimo entre ellos. El doble techo surge cuando el precio vuelve a estar en el mismo precio máximo, luego de haber caído considerablemente, formando el patrón que se muestra en la figura 6. La teoría del análisis técnico nos dice que una vez que se confirme la presencia de esta figura en el gráfico, es muy probable que el precio baje, o que por lo menos se mantenga en el nivel actual, siempre y cuando exista un fuerte volumen de negociación que pueda acompañar a la venta para estar seguros.

El doble techo es considerado como un patrón anticipador de cambio de la tendencia actual, es decir, cuando se confirma la presencia de esta formación, y la tendencia es alcista, quiere decir que la tendencia va a cambiar, pasando ahora a una bajista. Y como en el caso del hombro-cabeza-hombro, este patrón también se puede presentar de manera inversa, con nombre de doble suelo.

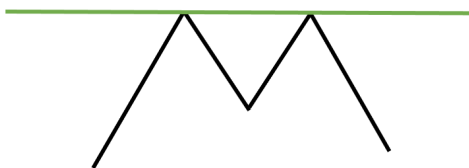


Figura 6: Doble techo.

3.3.2. Indicadores técnicos.

En este enfoque se trata de eliminar la posible subjetividad desencadenada por la interpretación de los gráficos mediante el uso de matemáticas y estadística.

Los indicadores técnicos son fórmulas matemáticas y estadísticas que se aplican a las series de precios y volúmenes para ayudar a tomar decisiones [17]. Es importante tener en cuenta que los indicadores técnicos no se utilizan de manera independiente, ninguno es infalible y pueden clasificarse en dos:

1. Indicadores de seguimiento de tendencia.

- **Media móvil (MM):** Avisa cambios en la tendencia, si los precios están por encima de la media móvil estarán en tendencia alcista, en caso contrario estarán en tendencia bajista. El corte de la media móvil con respecto a los precios debe ser significativo, por lo menos debe rebasar en un 5 %. Para calcular la media móvil se suman las cotizaciones de los días a tomar en cuenta y se divide entre el número de días. La longitud del número depende del tipo de media móvil: para una MM a corto plazo se calcula un periodo entre 5 y 20 días, para una MM a mediano plazo entre 20 y 70 días y para una de largo plazo se consideran entre 70 y 200 días.



Figura 7: Media móvil. Fuente: aulafacil.com

Cuando los precios cortan al alza la media móvil, indica señal de compra, y cuando los precios cortan a la baja la media móvil, nos indica señal de venta.



Figura 8: Media móvil con tendencia alcista y bajista. Fuente: aulafacil.com

- **Media móvil exponencial (EMA):** Deriva de la MM simple otorgando una importancia progresiva a los precios más recientes, ponderando las series y utilizando todos sus datos. Tiene como objetivo identificar la tendencia por lo que no se anticipa, es un indicador retrasado. Es muy útil y eficaz en mercados de tendencia definida, a su vez es muy sensible a los cambios de dirección.

El cálculo implica calcular la media móvil simple para tener el valor inicial de la EMA, luego calcular el multiplicador de ponderación para el número de periodos que se desee obtener como se muestra a continuación:

$$EMA_{actual} = (Precio_{actual} - EMA_{anterior})(Multiplicador) + EMA_{anterior}$$

Una vez que se tiene el valor de la MM simple y del multiplicador de ponderación, el EMA se calcula de la siguiente manera [18] :

$$EMA = (Precio_{cierre} - MediaMovilSimple_{anterior})(Multiplicador) + EMA_{anterior}$$

2. Osciladores.

- **RSI (Indicador de fuerza relativa):** Mide la velocidad del movimiento del precio de un valor para identificar condiciones de sobrecompra y sobreventa, útil para tomar decisiones de entrada/salida. [19]. La fórmula del RSI toma en cuenta dos ecuaciones para obtener el valor del indicador. La primera ecuación obtiene el valor de la fuerza relativa inicial (RS) como se muestra:

$$RS = \frac{\text{Media Movil Exponencial de } N \text{ periodos alcistas}}{\text{Media Exponencial de } N \text{ periodos bajistas}}$$

Y finalmente el valor de RSI se calcula indexando el indicador a 100 con la siguiente fórmula:

$$RSI = 100 - (100 / (1 + RS))$$

Las condiciones a identificar mediante el RSI son las siguientes:

- Cierres altos > valor de RSI
- Cierres bajos < valor de RSI
- $RSI \geq 75\%$, valor sobre comprado
- $RSI \leq 25\%$, valor sobre vendido

- **MACD (Media móvil de Convergencia/Divergencia):** Se basa en la diferencia de amplitud dos medias exponenciales de distinto periodo a la que se le aplica una nueva media exponencial. Se compone de dos líneas que oscilan alrededor de la línea 0, la primera de ellas es la diferencia entre la dos medias móviles y la segunda es la media móvil exponencial de la diferencia. Su utilidad es proporcionar señales de Compra/Venta en mercados tendenciales, marcar sobrecompra/sobreventa, y encontrar divergencias entre oscilador y precios.



Figura 9: MACD de dos EMAs y Línea de Señal. Fuente: esfbs.com

- **Bandas de Bollinger:** Desviación estándar de una media móvil simple, utilizada para medir la volatilidad de los precios. Se trata de dos líneas trazadas por encima y por debajo de la media móvil de un determinado valor de desviación estándar, las bandas se achican durante periodos poco volátiles y se agrandan en los más volátiles. Identifica periodos de alta y baja volatilidad, o cuando los precios se encuentran en niveles extremos.

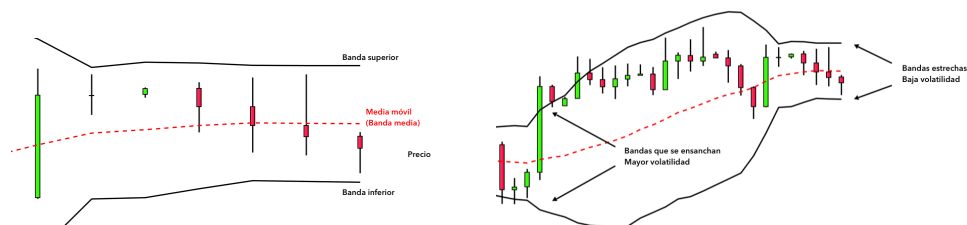


Figura 10: Bandas de Bollinger. Fuente: ig.com

3.4. Gráficos

El análisis técnico debe examinar la evolución histórica de los precios para extraer la relación directa que existe entre los movimientos del precio en el pasado y los que tendrán lugar en el futuro. [20] Dentro de los diferentes tipos de gráficos utilizados se destacan los siguientes:

1. Gráfico de líneas.

Sitúa los precios en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal. Por cada unidad de tiempo se levanta una recta hasta la altura del siguiente precio correspondiente. Registra con facilidad los precios históricos de un activo a lo largo de una serie de horas, días, semanas, meses, años, etc.



Figura 11: Gráfico de líneas. Fuente: ig.com

El inconveniente que presenta es que solo registra un precio que suele ser el de cierre, pero también es posible representar precio máximo, mínimo o medio. La ventaja de este tipo de gráficos es que tienen amplia visibilidad para cantidades de datos muy grandes.

2. Gráfico de barras.

Utiliza los precios más significativos de un periodo de tiempo: el máximo, el mínimo, la apertura y el cierre (también conocidos como OHLC por sus siglas en inglés) como se muestran en la Figura 12.

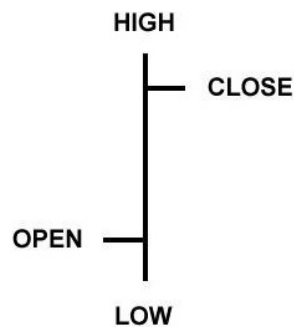


Figura 12: Precios OHLC en barra. Fuente: xtb.com

La línea horizontal izquierda está por debajo de la línea horizontal derecha, lo que representa una barra de aumento, en caso contrario se tiene una barra de disminución. El tiempo es representado en el eje de las abscisas y el precio en el eje de las ordenadas como se muestra en la Figura 13.

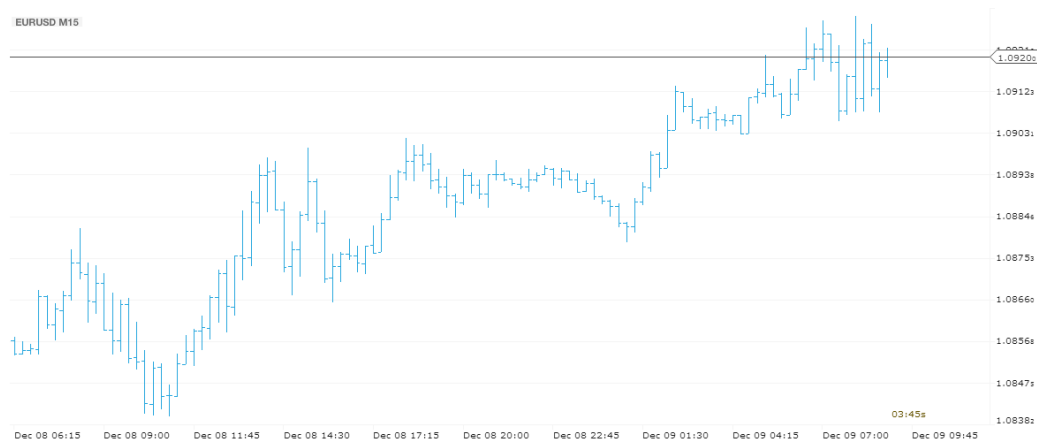


Figura 13: Gráfico de barras. Fuente: xtb.com

3. Gráfico de puntos y figuras.

Registra los cambios en el precio siempre que sobrepasen un mínimo previamente establecido, que se utiliza para distinguir los movimientos importantes de los que no y poder identificar más fácilmente las tendencias. El eje de las abscisas carece de significado temporal (aunque está relacionado con el tiempo), solo refleja bajadas y subidas de precio, en el eje de las ordenadas se representa el precio, a continuación se muestra un ejemplo en la Figura 14.

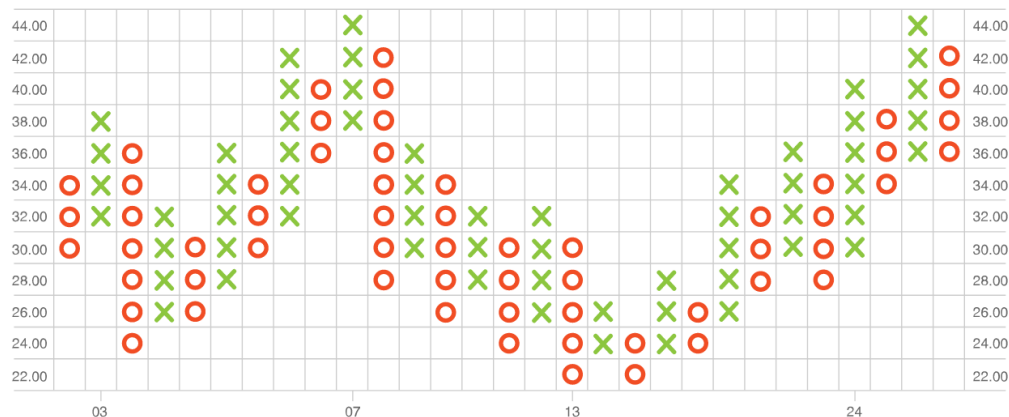


Figura 14: Gráfico de puntos y figuras. Fuente: datavizcatalogue.com

Cuando la cotización alcanza un determinado nivel, se anota un aspa o equis en el plano y mientras el activo siga registrando subidas que rebasen el mínimo previamente establecido, se irán anotando aspas sobre la línea. Si el cambio de precio no supera el mínimo, se ignora la cotización de ese día., y si la nueva cotización supone un cambio de tendencia, entonces se registra en la siguiente línea vertical a la derecha con un círculo o punto.

Este tipo de gráficos no muestran el tiempo que dura un movimiento y tampoco toman en cuenta el volumen de negociación. Su función es presentar información de variaciones en los precios de manera resumida.

4. Gráfico de velas japonesas o candlestick.

El eje de las abscisas representa el tiempo y el eje de las ordenadas el precio.

El nombre se debe a la forma de la línea que une el precio máximo y el mínimo: un candil con su cirio y mecha. El cuerpo de la vela o rectángulo principal representa el rango que existe entre el precio de

apertura y el de cierre: si el precio de cierre es superior al de apertura se trata de una vela alcista, por el contrario si el precio de cierre es inferior al de apertura se trata de una vela con tendencia bajista. Si los precios coinciden no existe cuerpo de la vela y se dibuja una línea horizontal llamada "doji". Las velas alcistas suelen representarse de color blanco o verde y las velas bajistas de color negro o rojo.

El cuerpo de la vela presenta unas líneas verticales finas por encima y por debajo, éstas son denominadas sombras y representan el precio máximo y mínimo respectivamente como se muestra a continuación.

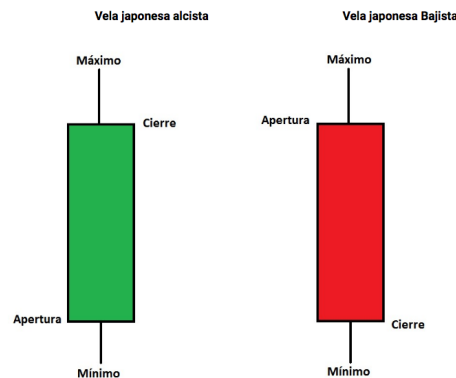


Figura 15: Tipos de velas. Fuente: rankia.cl

De esta forma, los gráficos de velas también representan los cuatro precios de un periodo: máximo, mínimo, apertura, cierre (OHLC).

Los gráficos de velas son ideales para detectar y predecir tendencias en el mercado a lo largo del tiempo y resultan útiles para encontrar el sentimiento cotidiano del mercado a través del color y la forma de cada símbolo de la vela, además hay patrones identificables para este tipo de gráficos como se muestra en la Figura 16.

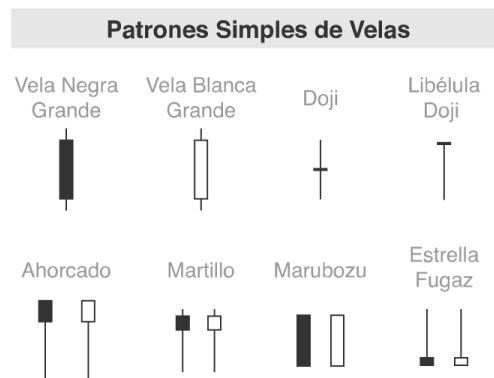


Figura 16: Ejemplos de patrones de velas. Fuente: rankia.cl



Figura 17: Gráfico de velas. Fuente: rankia.cl

4. Aprendizaje automático.

Los algoritmos son los motores que impulsan el aprendizaje automático. En general, actualmente se utilizan dos tipos principales de algoritmos de aprendizaje autónomo: **aprendizaje supervisado** y **aprendizaje no supervisado**. La diferencia entre ellos se define por cómo cada uno aprende acerca de los datos para hacer predicciones.

4.1. Aprendizaje supervisado.

Los algoritmos supervisados de aprendizaje autónomo son los más utilizados. Con este modelo, un científico de datos actúa como guía y enseña al algoritmo las conclusiones que debe hacer. Al igual que un niño que aprende a identificar las frutas al memorizarlas con un libro de imágenes, en el aprendizaje supervisado, el algoritmo se capacita mediante un conjunto de datos que ya está etiquetado y tiene un resultado predefinido.

Los ejemplos de aprendizaje automático supervisado incluyen algoritmos tales como regresión lineal y logística, clasificación multiclase y máquinas de vectores de soporte [21].

4.2. Aprendizaje no supervisado.

El aprendizaje autónomo no supervisado utiliza un enfoque más independiente, en el que una computadora aprende a identificar procesos y patrones complejos sin que un ser humano proporcione una guía cercana y constante. El aprendizaje automático no supervisado implica la capacitación basada en datos que no tiene etiquetas o un resultado específico definido.

Para continuar con la analogía de la enseñanza infantil, el aprendizaje autónomo no supervisado es similar a un niño que aprende a identificar frutas mediante la observación de colores y patrones, en lugar de memorizar los nombres con la ayuda de un maestro. El niño buscaría similitudes entre las imágenes y las separaría en grupos, asignando a cada grupo su propia etiqueta nueva. Los ejemplos de algoritmos de aprendizaje autónomo no supervisados incluyen el agrupamiento de k-means, el análisis de componentes principales e independientes y las leyes de asociación.

4.3. Patrón

El reconocimiento de Patrones es el proceso de clasificar los datos en función de un modelo que se crea mediante los datos de entrenamiento. El objetivo es detectar características e información sobre datos particulares. Un patrón está conformado por un objeto de interés que puede ser una señal y un representante o huella del objeto.

4.4. Red neuronal.

Una red neuronal es un modelo simplificado que emula el modo en que el cerebro humano procesa la información: Funciona simultaneando un número elevado de unidades de procesamiento interconectadas que parecen versiones abstractas de neuronas.

Las unidades de procesamiento se organizan en capas. Hay tres partes normalmente en una red neuronal : una capa de entrada, con unidades que representan los campos de entrada; una o varias capas ocultas; y una capa de salida, con una unidad o unidades que representa el campo o los campos de destino. Las unidades se conectan con fuerzas de conexión variables (o ponderaciones). Los datos de entrada se presentan en la primera capa, y los valores se propagan desde cada neurona hasta cada neurona de la capa siguiente. al final, se envía un resultado desde la capa de salida.

La red aprende examinando los registros individuales, generando una predicción para cada registro y realizando ajustes a las ponderaciones cuando realiza una predicción incorrecta. Este proceso se repite muchas veces y la red sigue mejorando sus predicciones hasta haber alcanzado uno o varios criterios de parada [22].

4.4.1. Red neuronal convolucional.

Las redes neuronales convolucionales es un algoritmo de Deep Learning que está diseñado para trabajar con imágenes, tomando estas como input, asignándole importancias (pesos) a ciertos elementos en la imagen para así poder diferenciar unos de otros. Este es uno de los principales algoritmos que ha contribuido en el

desarrollo y perfeccionamiento del campo de Visión por computadora.[23] Las redes convolucionales contienen varias hidden layers, donde las primeras puedan detectar líneas, curvas y así se van especializando hasta poder reconocer formas complejas como un rostro, siluetas, etc. Las tareas comunes de este tipo de redes son: Detección o categorización de objetos, clasificación de escenas y clasificación de imágenes en general. La red toma como entrada los píxeles de una imagen. Si tenemos una imagen con apenas 28×28 píxeles de alto y ancho, eso equivale a 784 neuronas. Y eso es si sólo tenemos 1 color (escala de grises). Si tuviéramos una imagen a color, necesitaríamos 3 canales (red, green, blue) y entonces usamos $28 \times 28 \times 3 = 2352$ neuronas de entrada. Esa es nuestra capa de entrada.

Pero antes es necesario normalizar la “data”, es decir que nuestros píxeles que ahora tienen valores entre 0 y 255, tengan valores entre 0 y 1, podemos lograrlo dividiendo cada uno de los píxeles al valor más alto que estos tienen es decir 255.

Kernel

El kernel en las redes convolucionales se considera como el filtro que se aplica a una imagen para extraer ciertas características importantes o patrones de esta. Por ejemplo si tenemos una imagen como la siguiente.



Figura 18: Original. Fuente: bootcampai.medium.com

Aplicando el filtro o kernel se mostrará de la siguiente forma.



Figura 19: Kernel. Fuente: bootcampai.medium.com

Entre las características importantes para lo que sirve el kernel son detectar bordes, enfoque, desenfoque, entre otros. Esto se logra al realizar la convolución entre la imagen y el kernel.

Convolución

Uno de los procesos más distintivos de estas redes son las convoluciones. El cual consiste en tomar un grupo de píxeles de la imagen de entrada e ir realizando un producto escalar con un kernel. El kernel recorrerá todas las neuronas de entrada y obtendremos una nueva matriz, la cual será una de las hidden layers. En el caso de que la imagen sea de color se tendrán 3 kernels del mismo tamaño que se sumarán para obtener una imagen de salida [23].

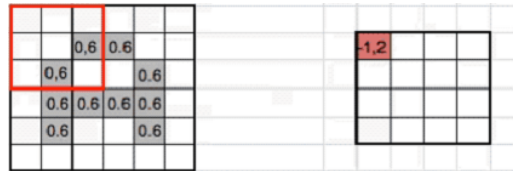


Figura 20: Convolución. Fuente: bootcampai.medium.com

4.4.2. Red neuronal recurrente.

Es una red neuronal que integra bucles de realimentación, permitiendo a través de ellos que la información persista durante algunos pasos o épocas de entrenamiento, a través conexiones desde las salidas de las capas, que “incrustan” sus resultados en los datos de entrada. Las conexiones entre nodos forman un gráfico dirigido a lo largo de una secuencia temporal. Funciona como una red con múltiples copias de sí misma, cada una con un mensaje a su sucesor. Se aplican en listas y datos temporales [24].

Red neuronal clásica	Red neuronal recurrente
Los vectores de entrada producen vectores de salida	Tratan datos secuenciales de forma eficiente
No mezclan información entre ejecuciones	Recuerdan las salidas anteriores como entrada
Tratan una secuencia de datos de una sola vez	Pueden tratar secuencias muy largas, elemento a elemento

Cuadro 2: Red neuronal clásica vs Red neuronal recurrente.

4.5. Series de Tiempo.

Al registro sistemático de la medición u observación numérica, efectuada a intervalos de tiempo fijos, de variables se les conoce como series de tiempo.

Una serie de tiempo se denota como una colección de valores $X_t : t = 1, \dots, n$ donde cada subíndice de t indica el dato observado en X_t

Las series de tiempo o series temporales pueden clasificarse según la forma en que se ofrecen los valores de las mediciones en dos tipos [25]:

- **Continuas:** Cuando los valores se ofrecen de forma permanente, de manera tal que cada uno de ellos representa el estado de la variable en un instante, el cual puede ser tan pequeño como teóricamente se quiera suponer.
- **Discretas:** cuando los valores se ofrecen para intervalos de tiempo, generalmente homogéneos y donde representan la magnitud acumulada del estado de la variable durante ese intervalo.

El análisis de las series de tiempo proporciona un conjunto de técnicas para comprender mejor el conjunto de datos, la más útil es la descomposición de una serie en cuatro componentes [26]:

- **Nivel:** El valor de la línea base para la serie como si se tratara de una línea recta.
- **Tendencia:** Comportamiento de la serie, a menudo lineal creciente o decreciente sobre el tiempo.
- **Estacionalidad:** Patrones o ciclo de comportamiento que se repiten a lo largo del tiempo.

Gran parte del análisis de series de tiempo tiene como objetivo explicar la correlación del tiempo y las observaciones, así como obtener las principales características de los datos utilizando modelos estadísticos y métodos descriptivos apropiados. Una vez que se encuentra un buen modelo y se ajusta a los datos, el analista puede usar el modelo para pronosticar valores futuros o generar simulaciones para guiar las decisiones de planificación. Los modelos ajustados también se utilizan como base para las pruebas estadísticas. Un modelo estadístico ajustado proporciona un resumen conciso de las principales características de una serie de tiempo, que a menudo puede ser esencial para los tomadores de decisiones, como gerentes o políticos.

Los intervalos de muestreo difieren en su relación con los datos. Los datos pueden haber sido agregados o muestreados como lo son series de tiempo de precios de acciones. Si se muestrean datos, el intervalo de muestreo debe ser lo suficientemente corto para que la serie de tiempo proporcione una aproximación muy cercana a la señal continua original cuando se interpola. En un mercado de acciones volátil, el cierre de los precios comerciales puede no ser suficiente para el comercio interactivo, pero generalmente será adecuado para mostrar el desempeño financiero de una empresa durante varios años. En una escala de tiempo bastante diferente, el análisis de series de tiempo es la base para el procesamiento de señales en telecomunicaciones, ingeniería y ciencia. Las señales eléctricas continuas se muestrean para proporcionar series de tiempo utilizando convertidores de analógico a digital (A / D) a velocidades que pueden ser más rápidas que millones de observaciones por segundo [27].

En el ámbito financiero se recopila una gran cantidad de información acerca de las cantidades económicas con fines de análisis para llevar a cabo la planeación y toma de decisiones [28]. Algunos ejemplos en el ámbito de la economía son: precios de un activo financiero, tasas de interés, tasas de cambio, indicadores de producción, índices de empleo, etc.

El historial de precios de un activo financiero está representado cronológicamente por cotizaciones en intervalos de tiempo por lo que se trata de una serie de tiempo.

4.6. Segmentación de Series de Tiempo.

Trabajar con series de tiempo significa manipular cantidades de datos muy grandes debido a que suelen tener cientos o miles de observaciones registradas. Para la computadora, trabajar con cada una de las observaciones requiere de recursos de procesamiento y el costo computacional aumenta conforme a la colección de datos.

Según [29], los algoritmos de segmentación son los que a partir de una serie de tiempo como entrada, devuelven una representación lineal por partes, obteniendo así una representación aproximada a la serie de tiempo con menos datos.

El problema de segmentación se define en varias formas:

- Dada una serie de tiempo T , producir la mejor representación utilizando solo K segmentos.
- Dada una serie de tiempo T , producir la mejor representación tal que el error máximo para cualquier segmento no supere el umbral especificado: *max_error*.
- Dada una serie de tiempo T , producir la mejor representación tal que el error combinado de todos los segmentos sea menor al umbral especificado: *total_max_error*.

4.6.1. Proceso de Segmentación.

El proceso de conversión de una serie de tiempo en su versión segmentada conduce a la reducción de la dimensionalidad de los valores originales, que es importante para encontrar patrones en los movimientos de la serie. También debe considerarse el nivel de precisión alcanzado, esta se mide utilizando una función de error.

Un enfoque generalizado del proceso de segmentación descrito en [30] se agrupa en las siguientes fases:

1. **Fase de reducción:** Lleva a cabo la conversión de la serie de tiempo real en una forma extraíble que se adapta a los requisitos y características del problema, mediante una reducción preliminar de la dimensionalidad y eliminación de información no necesaria en caso de necesitarse.

2. **Fase de segmentación:** Los parámetros de segmentación son definidos y mediante los algoritmos apropiados se obtiene una segmentación aproximada de la serie de tiempo. El error máximo para cada segmento no supera el umbral especificado.
3. **Selección de segmentación óptima:** A través de la comparación con los parámetros previamente establecidos y con la segmentación aproximada se realiza la selección de una segmentación óptima que cumple con los criterios. Esta selección se basa en identificar el tamaño del error y se repite el proceso de selección hasta que el error combinado de todos los segmentos no se encuentre por encima del umbral especificado.

Para aproximar la serie de tiempo a través de rectas, que unen los segmentos, se tienen al menos dos formas de encontrar la recta adecuada [29]:

- **Interpolación lineal:** La línea de aproximación que une a los puntos $[a : b]$ en una serie de tiempo T se obtiene trazando la línea recta que conecta los puntos T_a con T_b .
- **Regresión lineal:** La línea de aproximación que une a los puntos $[a : b]$ en una serie de tiempo T se obtiene eligiendo la de mejor ajuste según el método numérico de mínimos cuadrados.

La interpolación suele unir segmentos consecutivos sin dejar espacios entre segmentos, por el contrario, la regresión lineal produce un aspecto de una serie de tiempo segmentada con espacios vacíos. Esta ventaja que produce al graficar los datos, además del bajo costo computacional para unir las rectas a diferencia del método de mínimos cuadrados hace a la interpolación como una técnica adecuada para unir segmentos de una serie de tiempo.

4.6.2. Algoritmos de Segmentación.

El objetivo principal de un algoritmo de segmentación es encontrar la mejor representación de la serie de tiempo a través de los segmentos, esto incluye un tiempo de ejecución eficiente. La selección e implementación de un algoritmo de segmentación depende de la aplicación para la que se deseen los resultados, por lo que no existe un algoritmo con una solución óptima que cumpla con todos los criterios definidos.

Los algoritmos de segmentación se clasifican generalmente en las siguientes categorías según [30] : algoritmo Top-Down (de arriba hacia abajo), algoritmo Bottom-Up (de abajo hacia arriba) y algoritmo Sliding Window (ventana deslizante).

4.6.3. Algoritmo Top-Down

También conocido como divide y vencerás comienza con una observación condicional de series de tiempo no segmentadas como un segmento principal. Considera todas las posibles variantes para encontrar el límite o punto de ruptura que divide a la serie de tiempo en dos segmentos, así se tienen los segmentos izquierdo y derecho tal que la diferencia entre esos dos segmentos sea máxima. Los dos segmentos son probados desde la perspectiva del error de aproximación: si el segmento observado está por debajo del umbral especificado, el procedimiento se detiene y acepta el segmento, en caso de que el error aproximado se encuentre por encima del umbral, se realiza una nueva división de segmentos. Para cada uno de los segmentos que se forman se repite el proceso de división hasta que los criterios de parada se cumplen, es decir, el número de segmentos y el error de aproximación se satisfacen.

4.6.4. Algoritmo Bottom-Up

También conocido como fusión iterativa, es un complemento natural del algoritmo Top-Down. Comienza dividiendo la serie de tiempo original de longitud n en un gran número de segmentos muy pequeños con longitudes iguales entre sí. Después hace comparaciones entre segmentos consecutivos para identificar los que causan el menor aumento del error, y finalmente fusiona los segmentos en uno más grande.

4.6.5. Algoritmo Sliding Window

También conocido como fuerza bruta, comienza determinando el límite izquierdo (ancla) del primer segmento potencial que suele ser el primer punto de la serie de datos. A su vez, también es el punto de partida para la ventana que se desliza a lo largo de la serie de tiempo, de esta manera puede identificar los segmentos que satisfacen los criterios previamente establecidos. Mientras se desliza, el tamaño de la ventana aumenta gradualmente, ya que todos los puntos de la serie se vuelven parte del segmento potencial, hasta que el error del segmento potencial no supere al umbral establecido. De esta manera se obtiene un nuevo segmento y el punto final del nuevo segmento se convierte en el ancla del próximo segmento. El algoritmo se detiene cuando se recorrió toda la serie de tiempo.

5. Análisis.

5.1. Reconocimiento del problema.

Al tomar el trading como un juego, todo el mundo entra sin miedo, pero tras las primeras rachas de pérdidas aparecen todos esos miedos ocultos. Pensamos que es un juego fácil de ganar, solo son dos tendencias arriba-abajo y no vemos que detrás de esto hay un mecanismo súper complejo de control psíquico y mental. Saben cómo pensamos y como vamos a actuar, ya que ellos son los que han hecho las reglas del juego. Nos enseñan la información a medias y nos dicen de jugar a un juego de probabilidades. Nadie se cuestiona nada, todo el mundo piensa que hay que estudiar probabilidad y esa probabilidad sobre hechos pasados no le va a dar la evolución futura. Por eso decidimos crear una herramienta de apoyo capaz de encontrar patrones en gráficos. Y de esa manera crear buenas estrategias de cuándo es bueno comprar y/o vender activos, esto con la finalidad de reducir el porcentaje de pérdida de los traders.

5.2. Metodología.

Espiral

El modelo de desarrollo en Espiral es una combinación entre el modelo waterfall y un modelo por iteraciones.

El proceso pasa por distintas etapas, desde la de conceptualización, siguiendo el desarrollo, luego una fase de mejoras, para finalizar con el mantenimiento.

Dentro de cada etapa, tendremos una serie de fases que transcurren desde la planificación, pasando por el análisis de riesgos, el desarrollo y finalizando en la evaluación de lo realizado. Se incorpora también una fase de enlace entre etapas, para facilitar la transición entre las mismas.

En definitiva, el equipo de desarrollo en este modelo de desarrollo en espiral comienza con un pequeño conjunto de requisitos y pasa por cada fase de desarrollo para ese conjunto de requisitos. El equipo de desarrollo agrega la funcionalidad para el requerimiento adicional en espirales cada vez mayores, hasta que la aplicación está lista para la fase de producción.[31]

A continuación se muestra la representación gráfica del modelo.

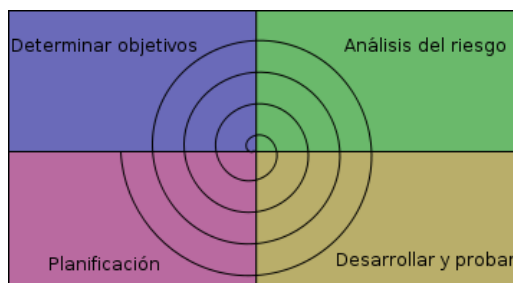


Figura 21: Metodología de Espiral. Fuente: www2.deloitte.com

Fases del modelo de espiral:

Planificación

Incluye la estimación del coste, el calendario y los recursos para la iteración.

Implica también la comprensión de los requisitos del sistema para la comunicación continua entre el analista de requerimientos y el cliente.

Análisis del riesgo

La identificación de los riesgos potenciales se realiza mientras se planifica y finaliza la estrategia de mitigación de riesgos.

Ingeniería

Incluye la codificación, pruebas y el despliegue del software.

Evaluación

Evaluación del software por parte del cliente.

Además, incluye la identificación y el seguimiento de riesgos tales como los retrasos en los plazos y los sobrecostos.

A continuación se muestra las ventajas y desventajas del modelo de espiral.

Ventajas	Desventajas
La funcionalidad adicional o los cambios se pueden hacer en una etapa posterior.	Riesgo de no cumplir con la planificación o el presupuesto.
La estimación del coste se hace fácil, ya que la construcción del prototipo se hace en pequeños fragmentos.	Funciona mejor para proyectos grandes, aunque en estos también requiera de una estricta evaluación de riesgos.
El desarrollo continuo o repetido ayuda en la gestión de riesgos.	Para su buen funcionamiento, el protocolo del modelo en espiral debe ser seguido estrictamente.
El desarrollo es rápido y las características se añaden de forma sistemática.	Se genera más documentación al tener fases intermedias.
Siempre hay espacio para atender los comentarios de los clientes.	No es aconsejable para proyectos pequeños, la ratio coste beneficio no es rentable.

Cuadro 3: Ventajas y desventajas del modelo de espiral.

5.3. Requerimientos funcionales.

Requerimiento	Definición
RF01	Interfaz de usuario.
RF02	Registro de usuarios.
RF03	Inicio de sesión.
RF04	Cierre de sesión.
RF05	Subir archivos al sistema.
RF06	Eliminar archivos del sistema.
RF07	Graficar datos.
RF08	Buscar patrones en el gráfico seleccionado.
RF09	Guardar patrones encontrados.
RF10	Anotaciones del usuario.
RF11	Obtener predicciones en los precios.

Cuadro 4: Requerimientos funcionales.

ID requerimiento	RF01
Nombre del requerimiento	Interfaz de usuario.
Prioridad	Alta.
Datos de entrada	-
Datos de salida	Pantalla que mostrará el contenido del sitio web por medio de un navegador.
Descripción	Se mostrará al usuario el contenido de nuestra plataforma de una manera amigable e intuitiva, para que pueda navegar dentro del sitio e interactuar con las diferentes herramientas que se le proporcionan.

Cuadro 5: Requerimiento funcional RF01.

ID requerimiento	RF02
Nombre del requerimiento	Registro de usuarios.
Prioridad	Media.
Datos de entrada	Nombre, apellido paterno, apellido materno, correo electrónico, contraseña.
Datos de salida	Pantalla inicial.
Descripción	Se guardarán los datos del usuario en la plataforma, para un posterior inicio de sesión.

Cuadro 6: Requerimiento funcional RF02.

ID requerimiento	RF03
Nombre del requerimiento	Inicio de sesión.
Prioridad	Media.
Datos de entrada	Correo electrónico, contraseña.
Datos de salida	Pantalla inicial.
Descripción	Para que un usuario pueda acceder a su cuenta, se le solicitará su correo electrónico y su contraseña, y así, ver sus documentos guardados.

Cuadro 7: Requerimiento funcional RF03.

ID requerimiento	RF04
Nombre del requerimiento	Cierre de sesión.
Prioridad	Media.
Datos de entrada	Selección del botón cerrar sesión.
Datos de salida	Pantalla de inicio.
Descripción	Una vez que el usuario termine y decida salirse de su cuenta, podrá pulsar el botón de cierre de sesión.

Cuadro 8: Requerimiento funcional RF04.

ID requerimiento	RF05
Nombre del requerimiento	Subir archivos al sistema.
Prioridad	Alta.
Datos de entrada	Archivo con los precios de un activo.
Datos de salida	Nuevo activo disponible para graficar.
Descripción	El sistema le solicitará al usuario que cargue un archivo para que posteriormente se grafique y se busquen los patrones que contenga.

Cuadro 9: Requerimiento funcional RF05.

ID requerimiento	RF06
Nombre del requerimiento	Eliminar archivos del sistema.
Prioridad	Media.
Datos de entrada	Selección del botón eliminar archivo.
Datos de salida	Actualización de la lista con los activos disponibles para graficar.
Descripción	Si el usuario lo desea, podrá seleccionar aquellos archivos que ya no le sean útiles, y borrarlos del sistema. Posterior a eso, ya no se le mostrará la opción de graficarlos.

Cuadro 10: Requerimiento funcional RF06.

ID requerimiento	RF07
Nombre del requerimiento	Graficar datos.
Prioridad	Alta.
Datos de entrada	Selección de un archivo en la lista de activos disponibles.
Datos de salida	Gráfica de los diferentes precios de un activo a lo largo del tiempo.
Descripción	El usuario podrá navegar entre los diferentes archivos que haya cargado a la plataforma, y en el momento en que seleccione alguno, se mostrará en forma de gráfica el precio que tuvo en diferentes puntos del tiempo.

Cuadro 11: Requerimiento funcional RF07.

ID requerimiento	RF08
Nombre del requerimiento	Buscar patrones en el gráfico seleccionado.
Prioridad	Alta.
Datos de entrada	Selección de al menos una opción dentro del menú de patrones por reconocer.
Datos de salida	Patrones encontrados en la gráfica.
Descripción	Una vez que se seleccionó un activo previamente cargado por el usuario, se podrán seleccionar los patrones de interés para que los encuentre en la gráfica.

Cuadro 12: Requerimiento funcional RF08.

ID requerimiento	RF09
Nombre del requerimiento	Guardar patrones encontrados.
Prioridad	Media.
Datos de entrada	Patrón identificado en la gráfica.
Datos de salida	Ubicación del patrón reconocido.
Descripción	El usuario podrá marcar un patrón que se reconoció, como favorito. El conjunto de patrones marcados como favoritos se mostrarán en un apartado dentro del sitio web.

Cuadro 13: Requerimiento funcional RF09.

ID requerimiento	RF10
Nombre del requerimiento	Anotaciones del usuario.
Prioridad	Baja.
Datos de entrada	Texto por parte del usuario.
Datos de salida	Mostrar las anotaciones del usuario.
Descripción	El usuario podrá escribir texto como anotaciones.

Cuadro 14: Requerimiento funcional RF10.

ID requerimiento	RF11
Nombre del requerimiento	Obtener predicciones en los precios.
Prioridad	Alta.
Datos de entrada	Tener seleccionado un archivo para obtener su predicción y proporcionar datos necesarios para el proceso.
Datos de salida	Predicción del comportamiento de los datos en la gráfica.
Descripción	El usuario podrá hacer predicciones en los datos que se reflejará en la gráfica para complementar su estrategia de inversión.

Cuadro 15: Requerimiento funcional RF11.

5.4. Requerimientos no funcionales.

Requerimiento	Definición
RNF01	El sistema sólo aceptará archivos de formato .xlsx y .csv.
RNF02	El sistema debe preguntar si el usuario está seguro de querer cerrar sesión.
RNF03	El sistema se podrá usar desde cualquier plataforma que tenga navegador web.
RNF04	La plataforma web debe estar disponible las 24 horas del día..
RNF05	Cualquier operación que haga el usuario debe hacerse sin conflictos ni fallos.
RNF06	Los datos personales del usuario deberán estar protegidos y seguros.
RNF07	En caso de algún fallo en el sistema, se debe asegurar que no se pierdan datos de los usuario.
RNF08	Las consultas del sistema deberán responder de manera inmediata.
RNF09	El usuario tendrá un número limitado de archivos que pueda subir.

Cuadro 16: Requerimientos no funcionales.

5.5. Análisis de riesgos.

ID	Nombre	Descripción del riesgo
R1	Diseño inadecuado	El diseño erróneo del sistema puede ocasionar confusión en usuarios finales y podrían optar por no usarlo.
R2	Estimación de proyecto errónea	Las estimaciones calculadas del tamaño del sistema y el número de involucrados podría no coincidir con los cronogramas o la funcionalidad del sistema.
R3	Confusión del uso del sistema	Una mala presentación del sistema puede ocasionar que los usuarios finales lo confundan con un sitio de trading.
R4	Mala estrategia de compra/venta del usuario	Muchas personas piensan que las aplicaciones de este tipo les aseguran que siempre van a ser beneficiados, por lo tanto, suelen tomar malas decisiones en la mayoría de los casos que no cumplen sus expectativas.
R5	Mayor número de usuarios	En este riesgo tomamos en cuenta que una vez salido al mercado nuestro producto y una vez que crezca, es muy seguro que tengamos más usuarios de lo planificado por lo que es seguro que nuestro sistema genere fallas.
R6	Usuarios se resisten al sistema	Una vez que el usuario genera su estrategia de inversión y quiera aplicarla a un activo, es posible que pierda interés ya que no es posible invertir desde nuestro sistema.
R7	Resultados no esperados en el reconocimiento de patrones	El diseño y entrenamiento de la red neuronal puede generar resultados no del todo confiables, siempre existirá un grado de error y es posible que el patrón detectado no coincida con el que se esperaba.
R8	Capacidad de almacenamiento del sistema sobrepasada	Con el crecimiento de usuarios que ingresan a la plataforma y los archivos que suben, la cantidad de espacio que cada uno requiere disminuirá la capacidad de almacenamiento de la base de datos.
R9	Inseguridad de usuarios	La mayoría de usuarios que por primera vez prueban una aplicación nueva, tienden a desconfiar ya sea porque no es muy conocida o no tienen experiencia en este tipo de aplicaciones.

Cuadro 17: Identificación de riesgos.

Impacto	Valor/Color	Significado	Consecuencias
Catastrófico	4 (rojo)	Errores severos que necesitan ser atendidos con urgencia.	La falla para satisfacer el requisito podría resultar en una misión fallida, dando como resultado aumento de costos, atraso en calendario y probable agotamiento de recursos.
Crítico	3 (naranja)	Errores significativos continuos que afectan al sistema.	La falla para satisfacer el requisito podría degradar el rendimiento del sistema donde se cuestiona el éxito de la misión, dando como resultado demoras operativas y aumento de costos.
Marginal	2 (amarillo)	Errores ocasionales que pueden producirse en situaciones particulares.	La falla para satisfacer el requisito ocasionaría una reducción mínima en el rendimiento del sistema, los costos y demoras podrían recuperarse.
Despreciable	1 (verde)	Errores insignificantes que no representan ninguna amenaza de prioridad.	La falla para satisfacer el requisito no presenta reducción en el rendimiento del sistema, el impacto en recursos y calendario es soportable.

Cuadro 18: Valores de impacto y representación en colores.

ID	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plan de contingencia
R7	Usabilidad del sistema	50 %	4	Mejorar la precisión de la red neuronal o en su defecto solucionar problemas de sobre ajuste (overfitting).
R1	Usabilidad del sistema	50 %	4	Realizar de nuevo el análisis de requerimientos enfocados en mejorar o en su defecto rediseñar el sistema.
R2	Tamaño del proyecto	40 %	4	Realizar un seguimiento constante del desarrollo del proyecto para cumplir con fechas y objetivos establecidos, en el caso que no se puedan cumplir dichas metas, quitar funcionalidades al proyecto y ajustarse a un nuevo cronograma.
R3	Usabilidad del sistema	50 %	3	Aclarar al usuario que el sitio es una herramienta adicional para generar una estrategia de inversión, más no un sitio para invertir. Mostrar en el sistema la función que tiene y para qué puede ser utilizado.
R5	Tamaño del sistema	50 %	3	Tener un analizador del tráfico en el servidor para saber la cantidad de usuarios activos y peticiones que realizan, en caso de sobrepasar las prestaciones del servidor, buscar alternativas o implementar soluciones como un balanceador de carga.
R8	Tamaño del sistema	30 %	3	Monitorear el espacio disponible en el servidor y en caso de excederlo, aumentarlo o contratar un nuevo servidor con más espacio que satisfaga las necesidades de la demanda.
R4	Usabilidad del sistema	80 %	2	Aclarar al usuario que las predicciones y el uso de patrones para generar una estrategia de inversión no tienen una seguridad del 100 %, que los resultados del sistema son ajenos a los de la inversión y son solo una herramienta adicional para la toma de decisiones.
R6	Usabilidad del sistema	30 %	2	Implementar las funciones del sistema de tal manera que resulten atractivas para los usuarios, facilitar la visualización de resultados y recordar al usuario que el sistema no está hecho para hacer inversiones.
R9	Usabilidad del sistema	30 %	1	Mostrar indicaciones a los usuarios de cómo utilizar el sistema y de qué manera puede utilizar los resultados generados para crear su propia estrategia de inversión.

Cuadro 19: Riesgos identificados por probabilidad de ocurrencia, clasificados por nivel de impacto y plan de contingencia en caso de ocurrir.

5.6. Reglas del negocio.

R1: Cualquier persona puede entrar a nuestro sistema, sin embargo, para hacer uso de las herramientas es necesario acceder con una cuenta.

R2: El usuario genera su propia estrategia de trading con los datos que genera nuestro sistema.

R3: Cada usuario con una cuenta puede subir archivos en formato .xlsx o .csv con el historial de precios de un activo para analizar.

R4: El usuario puede seleccionar un archivo para graficar.

R5: El usuario decide el tipo de gráfica que quiere mostrar, así como datos adicionales sobre la misma.

R6: El usuario decide el o los tipos de patrones que desee buscar en los datos.

R7. Cada usuario con una cuenta puede seleccionar uno o varios patrones como favoritos para que el sistema lo tome como prioridad en la búsqueda.

R9. El usuario puede obtener una sugerencia del comportamiento de los precios.

5.7. Herramientas tecnológicas.

Las herramientas tecnológicas que nos ayudarán a la realización del proyecto son las siguientes:

5.7.1. Python

Para la implementación la red neuronal se utilizará el lenguaje de programación **Python** debido a que cuenta con bibliotecas para el aprendizaje automático y la ciencia de datos, además es un lenguaje interpretado, multiparadigma, multiplataforma y con una sintaxis fácil de leer y aprender. Python también cuenta con una gran comunidad de desarrolladores, según [32] es el lenguaje más popular en 2021, por lo que se tiene fácil acceso a materiales de consulta, documentación y foros de dudas.

5.7.2. Anaconda

Anaconda es un kit de herramientas de ciencia de datos con una distribución individual de código abierto que permite realizar ciencia de datos y aprendizaje automático de manera fácil. Es el conjunto de herramientas que integra miles de paquetes y bibliotecas de código abierto.

Debido a que una de las ventajas de utilizar python es el uso de sus bibliotecas, anaconda provee los mejores paquetes para crear y entrenar modelos de aprendizaje automático, entre las bibliotecas y herramientas que ofrece se encuentran: Jupyter, SciPy, Spyder, NumPy, Dask, Bokeh, Scikit-learn, TensorFlow, Numba, Pytorch, Pandas, Matplotlib, HoloViews, etc.

Las principales bibliotecas que utilizaremos para el algoritmo de reconocimiento de patrones son las siguientes:

- **Pandas:** Utilizada para el análisis de datos como: importar archivos, almacenar en memoria y operar grandes cantidades de datos. Se utilizará para trabajar con los archivos que contienen el historial de precios de un activo.
- **Plotly:** Biblioteca de gráficos interactivos con calidad de publicación. Se utilizará para graficar los precios en pantalla.
- **TensorFlow:** Utilizada para compilación e implementación de modelos de aprendizaje automático. Esta biblioteca será útil para la construcción y entrenamiento del modelo de red neuronal para el reconocimiento de patrones en las gráficas.

5.7.3. Tecnologías web

Para el desarrollo del sitio web se utilizarán las tecnologías MySQL, React y Django. El motivo principal para utilizar estas tecnologías es el lenguaje de programación que utilizan, bibliotecas que integran, seguridad que ofrecen para los datos, y rapidez para desarrollar aplicaciones web.

- **MySQL:** Servicio para crear y administrar bases de datos basadas en el modelo relacional. Cuenta con una licencia de código abierto y otra comercial por parte de Oracle. Se utilizará para crear la base de datos del sistema, hacer consultas y administrar.
- **React:** Biblioteca JavaScript de código abierto que ayuda a crear interfaces de usuario interactivas, se encarga de actualizar y renderizar de manera eficiente las vistas. Esta biblioteca se va a utilizar para crear las funcionalidades del sistema web con las que el usuario puede interactuar.
- **Django:** Es un framework en Python de alto nivel que fomenta el desarrollo rápido y un diseño limpio y pragmático. Es gratis y de código abierto. Se utilizará para el back-end del sistema debido a que el modelo de red neuronal estará en lenguaje python tendrá compatibilidad con django.

5.8. Arquitectura del sistema.

El sistema se compone de subsistemas, el primero es el algoritmo de reconocimiento de patrones que incluye la manipulación de datos y el modelo de red neuronal que se encargará de buscar los patrones en las gráficas y otro modelo que hará predicciones en los precios. Es importante aclarar que cuando se habla de predicciones en el resto del documento se refiere a sugerir un comportamiento a futuro de la gráfica por lo que no debería tomarse como un hecho que ocurrirá la predicción obtenida.

El comportamiento del algoritmo se muestra a continuación:

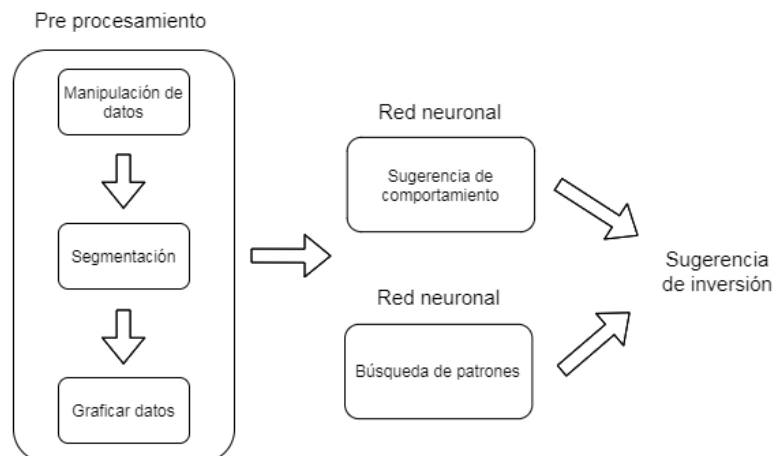


Figura 22: Arquitectura: Algoritmo de reconocimiento de patrones y predicciones en comportamiento de la gráfica.

La etapa de pre procesamiento se compone de subetapas antes de pasar los datos a las redes neuronales, la manipulación de datos se refiere a extraer los campos del archivo .xlsx para guardarlo en un DataFrame, la segmentación obtendrá a la salida una representación con menos datos de la serie de tiempo generada por el archivo con el historial de precios, finalmente se grafican los datos para verificar resultados de la segmentación.

Una vez obtenidos los resultados de la segmentación se tienen dos modelos de redes neuronales, el primero hará predicciones en el comportamiento de la gráfica y el segundo buscará patrones. Finalmente cada red neuronal tendrá a su salida los resultados que posteriormente se mostrarán al usuario.

La siguiente arquitectura muestra el sitio web que se alojará en un servidor con comunicación a la base de datos, una vez que el servidor web está configurado, podrá consultarse a través de internet por los clientes.

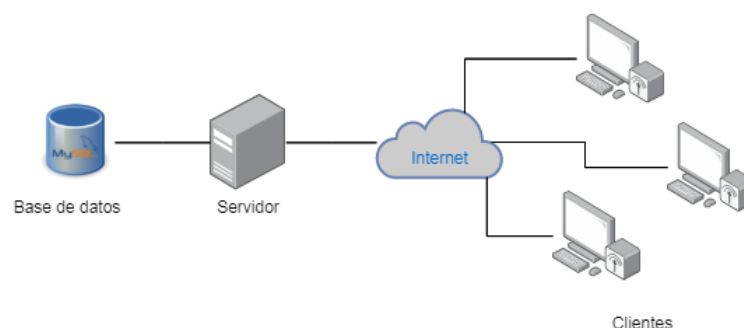


Figura 23: Arquitectura: Sistema web.

5.9. Análisis de costos.

El análisis de costos es muy importante para el diseño y la construcción del proyecto ya que nos permite saber el tiempo requerido, el grado de complejidad y el número de personal necesario para poder tomar mejores decisiones y realizar con éxito nuestro objetivo. Para determinar los costos es necesario recolectar medidas y desarrollar métricas para obtener indicadores, en este proyecto se trabajará sobre la estimación punto de función y el modelo COCOMO. A continuación se muestra dichas estimaciones.

5.9.1. Métricas de punto de función (PF).

Esta métrica puede usarse de manera efectiva como medio para medir la funcionalidad que entra a un sistema, por ejemplo: estimar esfuerzo requerido, costos de diseño y pruebas, predecir número de errores en las pruebas o prever el número de componentes y/o líneas fuente proyectadas en el sistema. El primer paso es calcular los valores de dominio que indican entradas, salidas, consultas y archivos en el sistema.

Entradas externas (EE)

1. Datos personales del usuario.
2. Correo y contraseña para registro.
3. Archivos con historial de precios.
4. Tipo de gráfica.
5. Datos de gráfica.
6. Buscar patrones.
7. Sugerir comportamiento a futuro de la gráfica.
8. Anotaciones.
9. Marcar un patrón como favorito.

Salidas externas (SE)

1. Pantalla de registro.
2. Login.
3. Sección de datos personales.
4. Archivos guardados en el sistema.
5. Comportamiento de la gráfica.
6. Filtros para la búsqueda de patrones.
7. Patrones encontrados.
8. Parámetros de comportamiento a futuro de la gráfica .
9. Comportamiento obtenido en la gráfica.
10. Mensajes de error.

Consultas externas (CE)

1. Confirmar correo y contraseña.
2. Confirmar archivos para subir.

Archivos Lógicos internos (ALI)

1. Base de datos.
2. Anotaciones de usuarios.

Archivos de interfaz externos (AIE)

1. Archivos .xlsx, .csv
2. Historial de precios de sitios financieros.

Una vez recolectados los valores de dominio, hay que contarlos y establecer un factor de ponderación. El factor de ponderación se establece considerando al sistema un producto de complejidad promedio.

Parámetros de medición	Conteo	Factor de ponderación	Resultado
Entradas externas	9	4	36
Salidas externas	10	5	50
Consultas externas	2	4	8
Archivos lógicas internos	2	10	20
Número de interfaces externas	2	7	14
Conteo total			128

Cuadro 20: Factor de ponderación.

Para calcular puntos de función es necesario determinar los factores de ajuste (FAV) con base en respuestas a las preguntas del cuadro 21. La respuestas corresponden a una escala que va de 0 (no esencial) a 5 (absolutamente esencial)

Preguntas	Valor
¿Se requiere registro de usuario para hacer uso del sistema?	3
¿El sistema requiere respaldo y recuperación confiables?	4
¿Existen funciones de procesamiento distribuidas?	1
¿Se requiere comunicación de datos?	5
¿El sistema correrá en un entorno operativo existente enormemente utilizado?	4
¿El sistema requiere entrada de datos interactiva?	4
¿El crítico el rendimiento?	4
¿Las entradas, salidas, archivos o consultas son complejos?	5
¿El procesamiento interno es complejo?	5
¿El código se diseña para ser reutilizable?	1
¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?	5
¿Requiere que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas o realice operaciones?	1
¿La conversión y la instalación se incluyen en el diseño?	0
¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes entornos?	4
Total F_i	46

Cuadro 21: Características generales para el factor de ajuste.

Punto de función (PF):

$$\text{Conteo total}[(0,65) + (0,01 * \sum F_i)]$$

$$128[(0,65) + (0,01 * 46)]$$

$$128[0,65 + 0,46]$$

$$128[1,11]$$

$$= 140,8$$

El tamaño del sistema es de 141 puntos de función.

Productividad:

$$PF/Persona Por Mes$$

$$141/3 Personas * 6 Meses$$

$$141/18$$

$$= 7,83$$

5.9.2. Estimación COCOMO.

Para el desarrollo de este proyecto se hará uso en su mayoría del lenguaje de programación python ya que es uno de los más sofisticados para el manejo de machine learning.

LOC por punto de función			
Lenguaje	LOC/FP	Lenguaje	LOC/FP
Ensamblador	320	Basic ANSI/Quick/Turbo	64
Macroensamblador	213	Java	53
C	150	Visual C++	34
Fortran	106	Foxpro 2,5	34
Cobol	106	Visual Basic	32
Pascal	91	Delphi	29
Cobol ANSI 85	91	C++	29
Basic	91	Visual Cobol	20
RPG	80	Clipper	19
PL/I	80	Power Builder	16
Ada	71	Hoja de Calculo	6

Figura 24: LOC por puntos de función de los lenguajes de programación. Fuente: puntosdefuncion.blogspot.com

En la tabla anterior no se encuentran las LOC (lineas de código) del lenguaje de programación python, así que tomaremos como referencia java ya que es un lenguaje que de igual forma se puede trabajar con ciencia de datos y es algo similar a python.

KLDC

$$KLDC = P.F.xP.L.F.$$

$$KLDC = 141 * 53$$

$$KLDC = 7473$$

<i>Modo</i>	Básico		Intermedio	
	a_i	b_i	a_i	b_i
Orgánico	2.4	1.05	3.2	1.05
Semiencajado	3.0	1.12	3.0	1.12
Empotrado	3.6	1.2	2.8	1.2

Figura 25: Valores para modo de COCOMO. Fuente: ingesis22.blogspot.com

Esfuerzo COCOMO Básico orgánico.

$$E = 2,4 * (KLDC)^{1,12}$$

$$E = 2,4 * (7,473)^{1,12}$$

$$E = 22,83 \text{ personas} - \text{mes}$$

Ahora calculamos la cantidad de meses del proyecto.

$$D = 2,5 * (E)^{0,35}$$

$$D = 2,5 * (22,83)^{0,35}$$

$$D = 7,47 = 7 \text{ meses y medio}$$

Por último se calcula el número de personal necesario para nuestro proyecto.

$$N = E/D$$

$$N = 22,83/7,5$$

$$N = 3,044 = 3 \text{ personas}$$

Como sabemos nuestro proyecto cuenta con un personal de 3 personas, por lo que las estimaciones de esfuerzo son adecuadas para terminar el proyecto en aproximadamente 7 meses y medio, contando el tiempo de análisis y diseño contemplado en la primera parte del proyecto, vemos viable la realización del proyecto en tiempo y forma:

6. Diseño.

6.1. Diagrama de casos de uso.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de casos de uso, donde se observa que se tienen dos actores principales, un usuario que tiene cuenta en el sitio web, y otro que ingresa como invitado. El usuario con cuenta podrá iniciar y cerrar sesión, modificar sus datos personales si así lo desea, marcar como favorito algún patrón que se haya encontrado, para resaltarlos y tenerlos a la mano en un menú. También podrá hacer anotaciones y marcar sus predicciones, definiendo la nueva tendencia y el precio a futuro.

Por otra parte, si el usuario no se encuentra registrado, sólo podrá subir archivos para analizar, los cuales serán eliminados una vez que salga de la página.

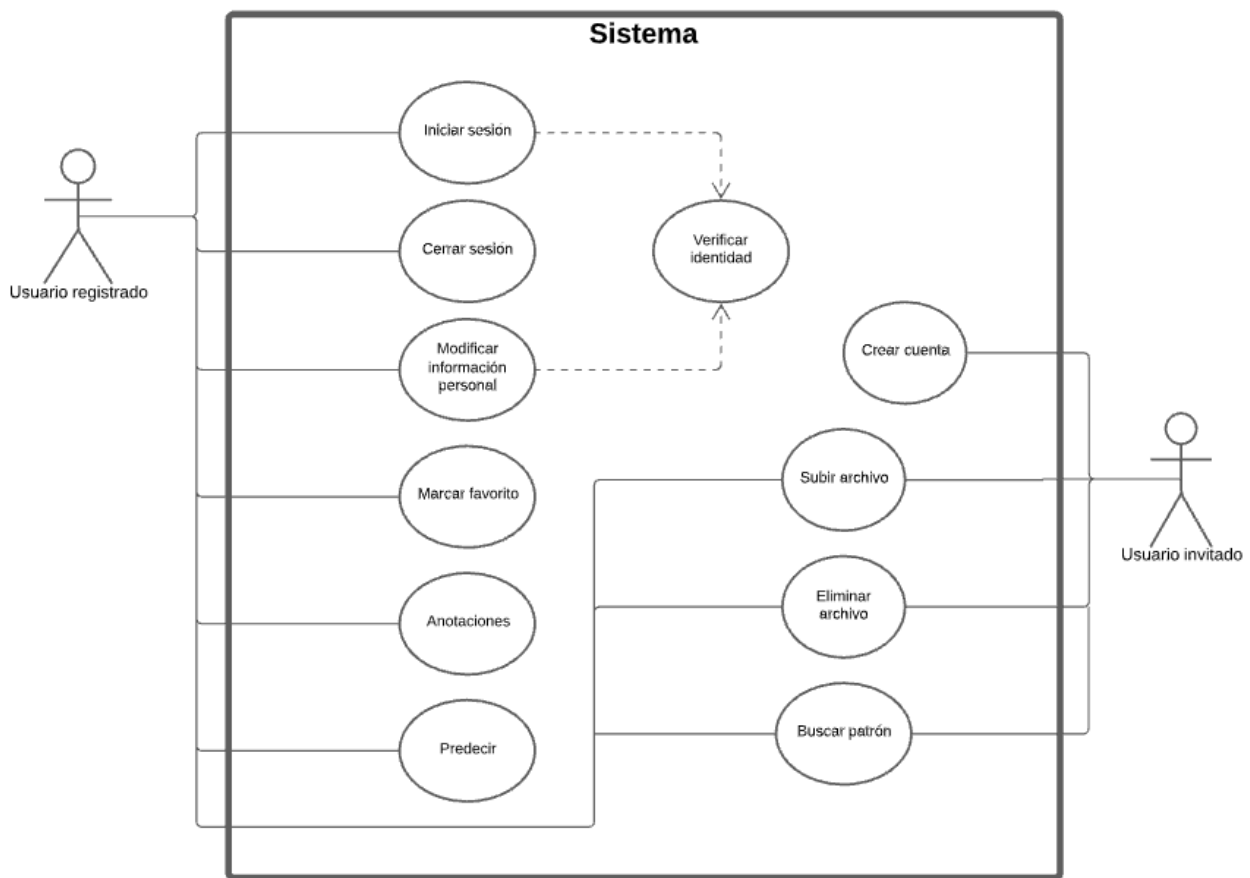


Figura 26: Diagrama de casos de uso.

6.2. Diagramas de secuencia.

6.2.1. Registro.

El usuario podrá registrarse en la plataforma web, proporcionando sus datos personales, y una vez que se verifique que el correo no se ha usado anteriormente, se almacena la información en la base de datos.

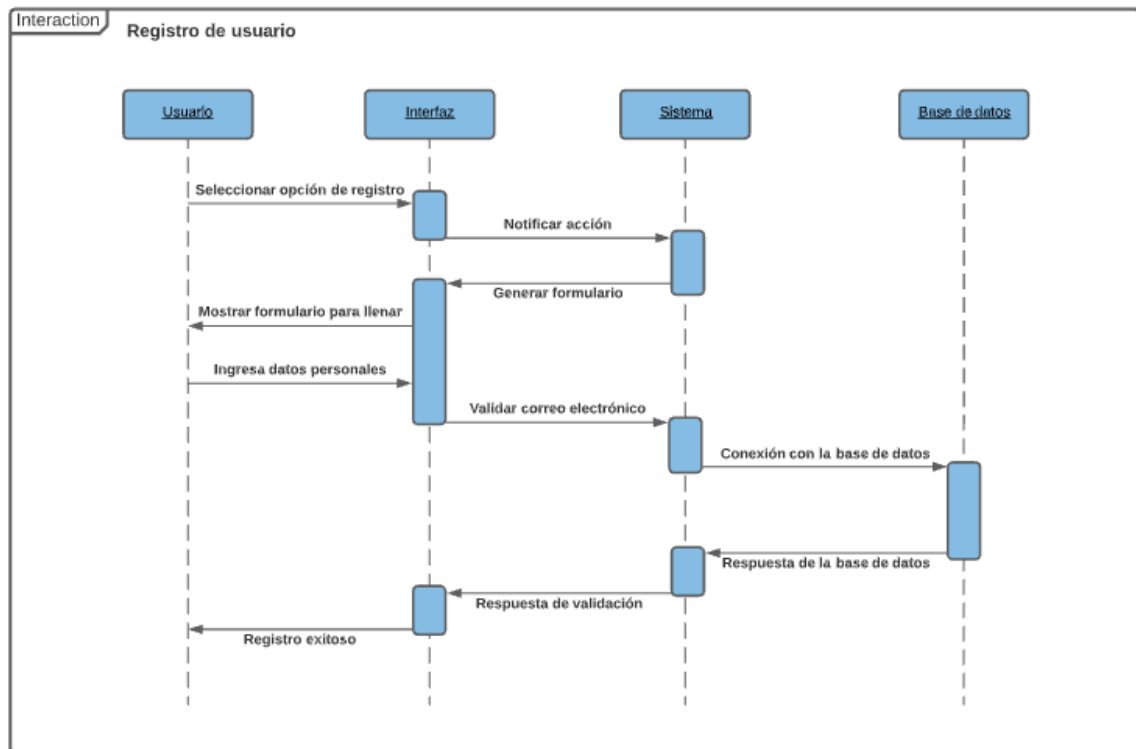


Figura 27: Registro de usuario.

6.2.2. Inicio de sesión.

Una vez hecho el proceso de registro, el usuario podrá acceder a su cuenta con su correo electrónico, o en su defecto con cuenta de Facebook, Google o Twitter, donde podrá observar su información personal y archivos subidos.

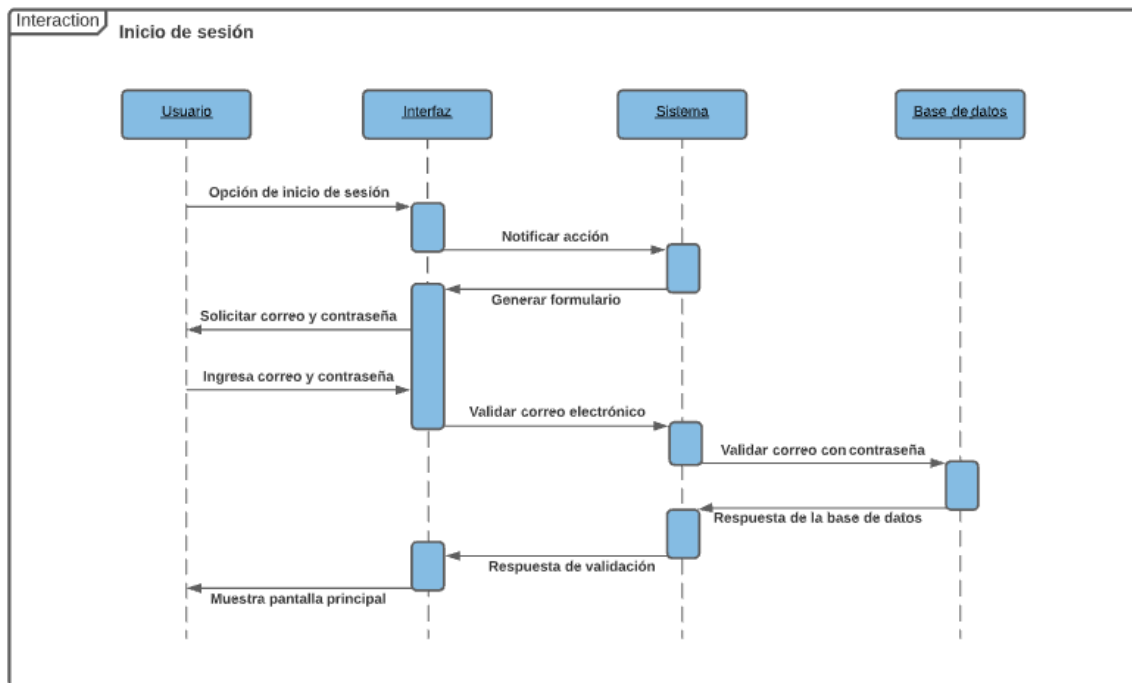


Figura 28: Inicio de sesión de usuario.

6.2.3. Modificar datos.

Si el usuario lo desea, podrá cambiar su información personal, se le mostrará un formulario y llenará la información que quiera cambiar, y una vez que termine, se le solicitará una confirmación, posteriormente se guardará en la base de datos.

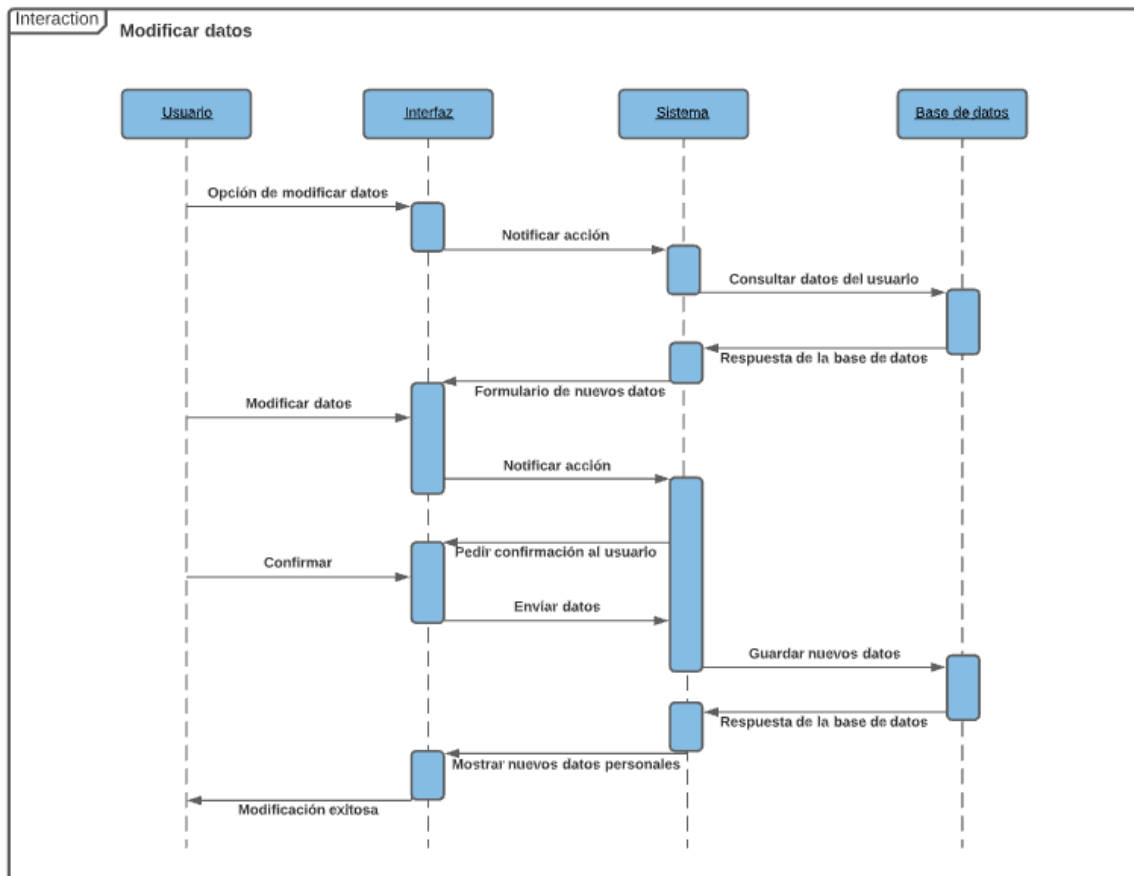


Figura 29: Modificar datos de usuario.

6.2.4. Analizar archivo.

La plataforma le solicitará al usuario un archivo que contenga los precios del activo de interés, una vez cargado se valida que tenga la extensión correcta y se guarda en la base de datos. Posteriormente se mostrará el archivo en un menú que podrá seleccionar el usuario.

Cuando el usuario seleccione algún archivo que haya cargado, se graficarán los precios para buscar los patrones que decida el usuario.

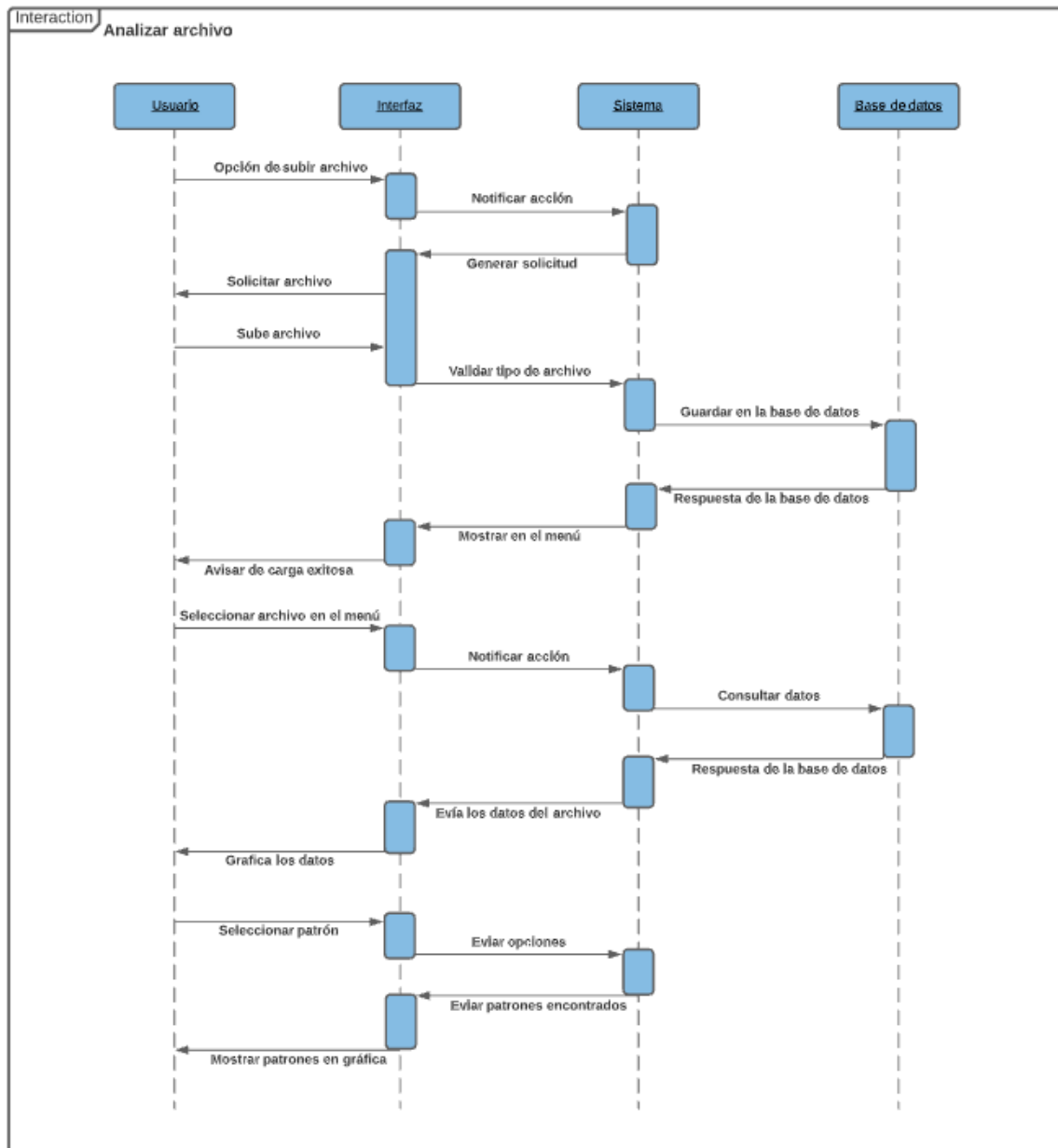


Figura 30: Analizar archivo.

6.3. Diagrama relacional.

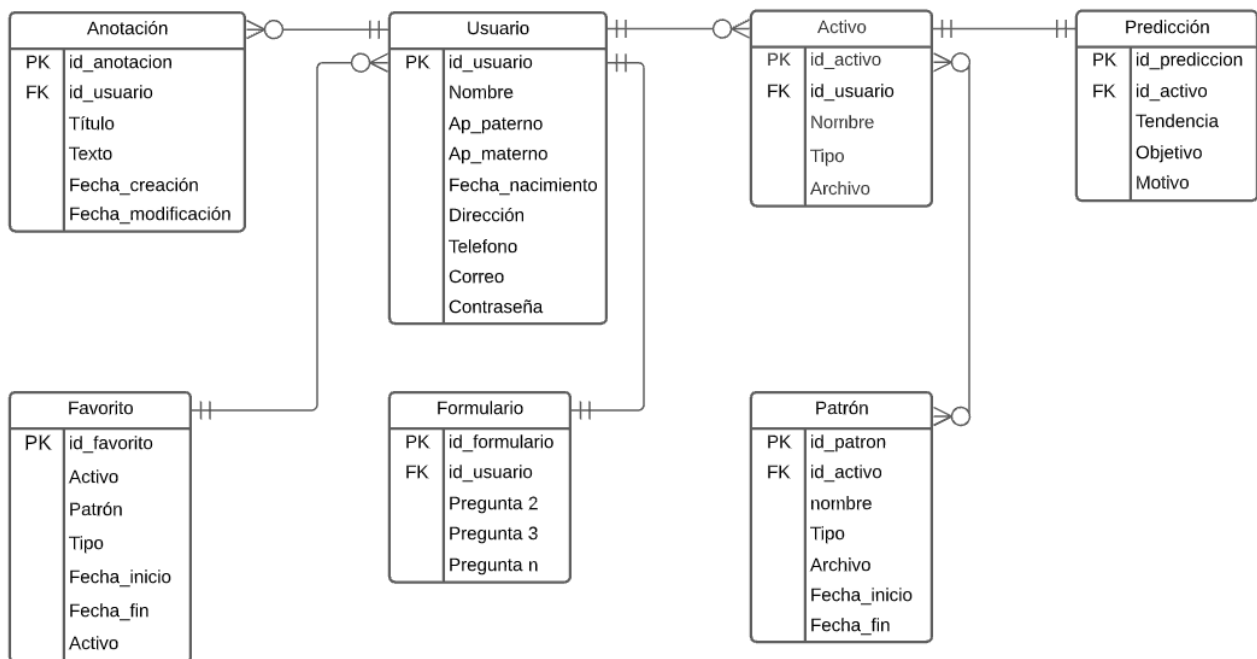


Figura 31: Base de datos.

6.4. Diagrama de clases.

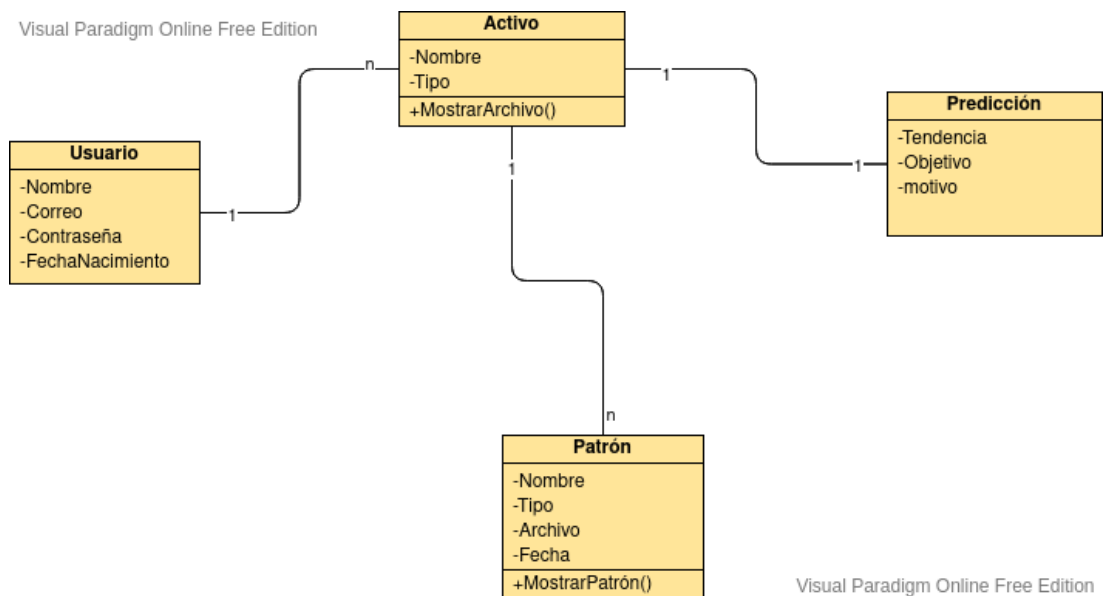


Figura 32: Diagrama clases.

6.5. Diagramas de actividades.

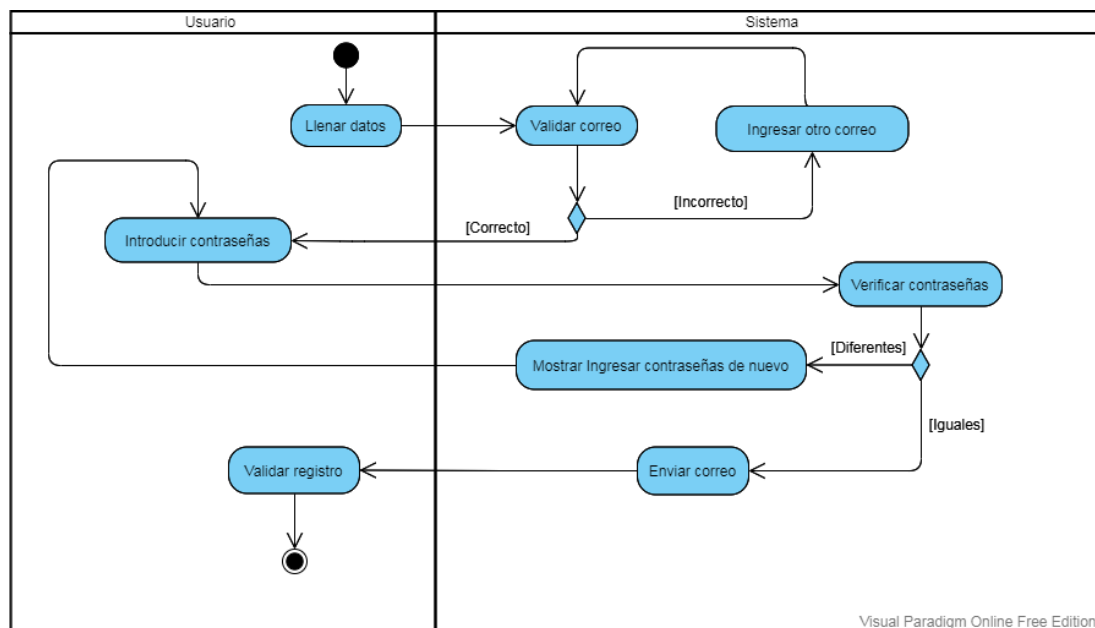


Figura 33: Diagrama de actividades: Registro de Usuario.

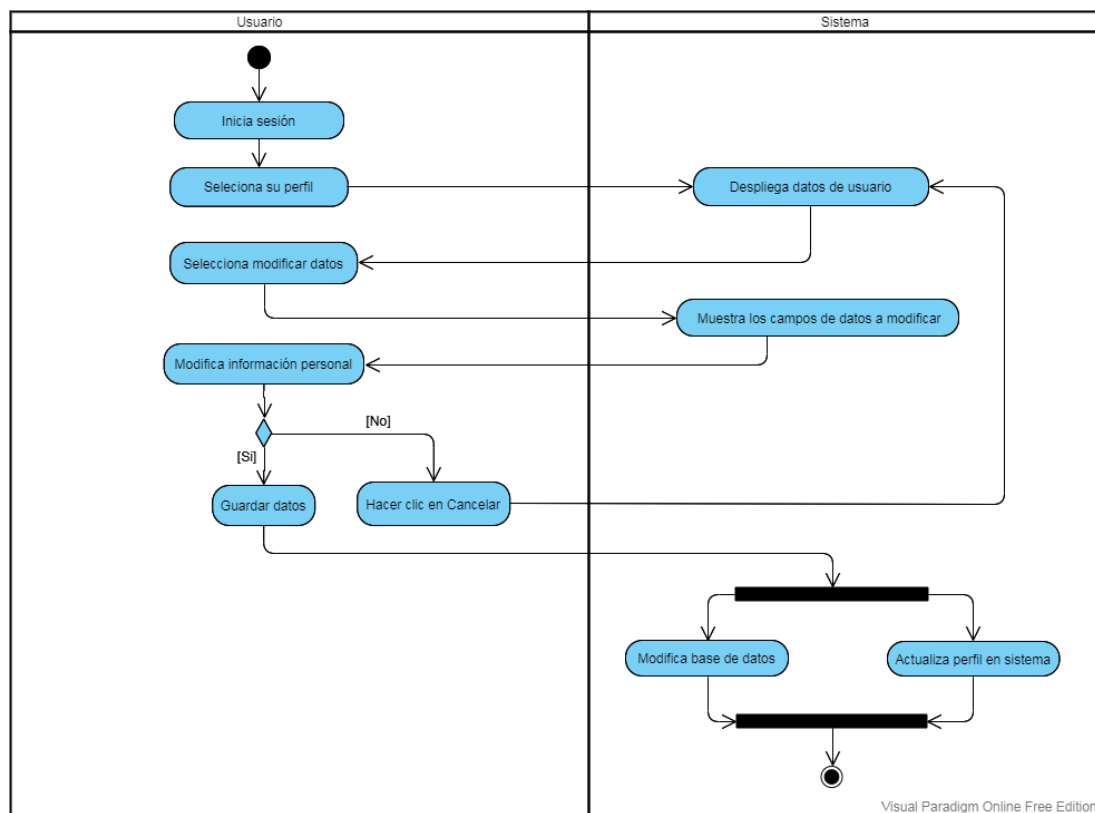


Figura 34: Diagrama de actividades: Modificar información personal.

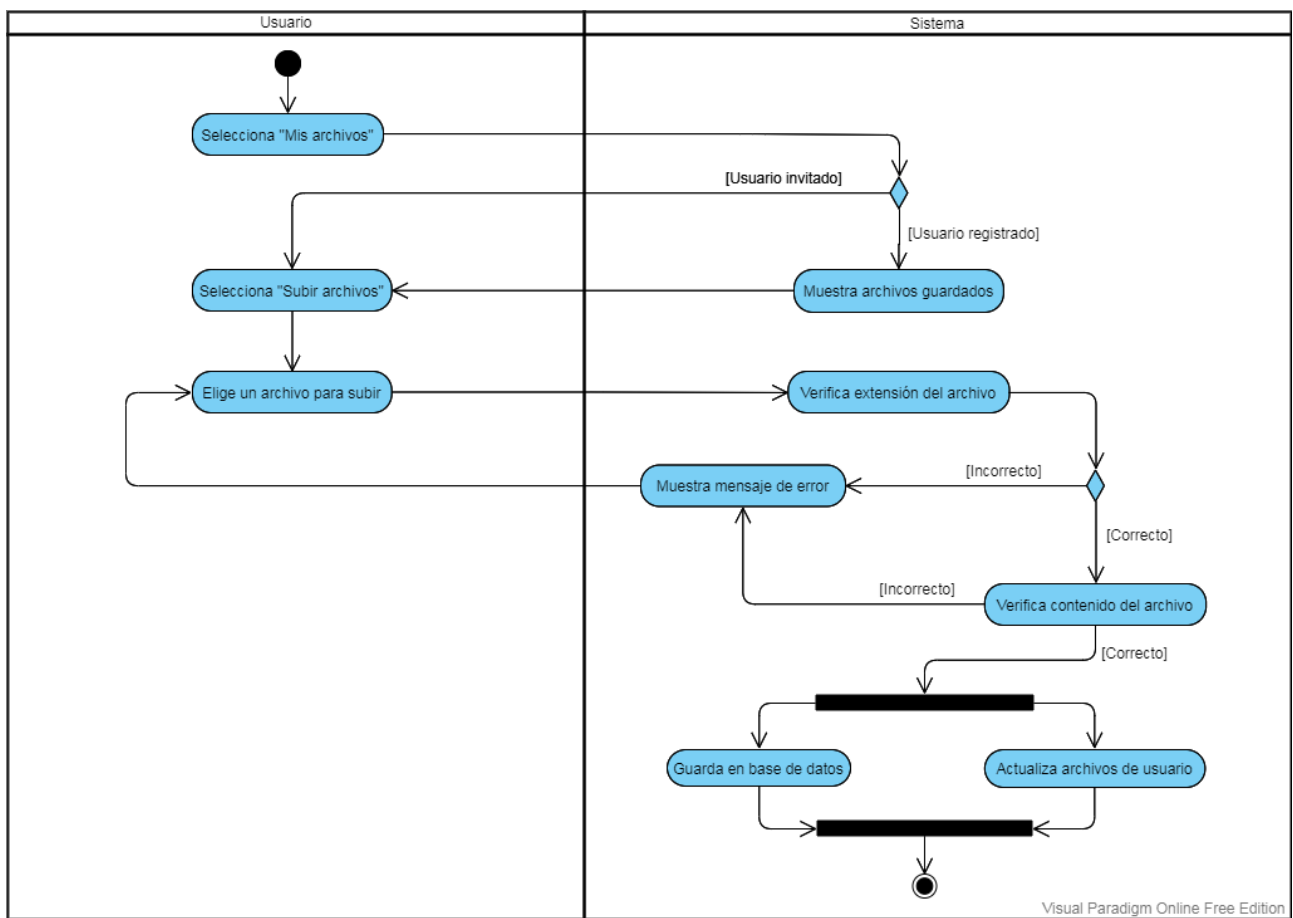


Figura 35: Diagrama de actividades: Subir un archivo al sistema.

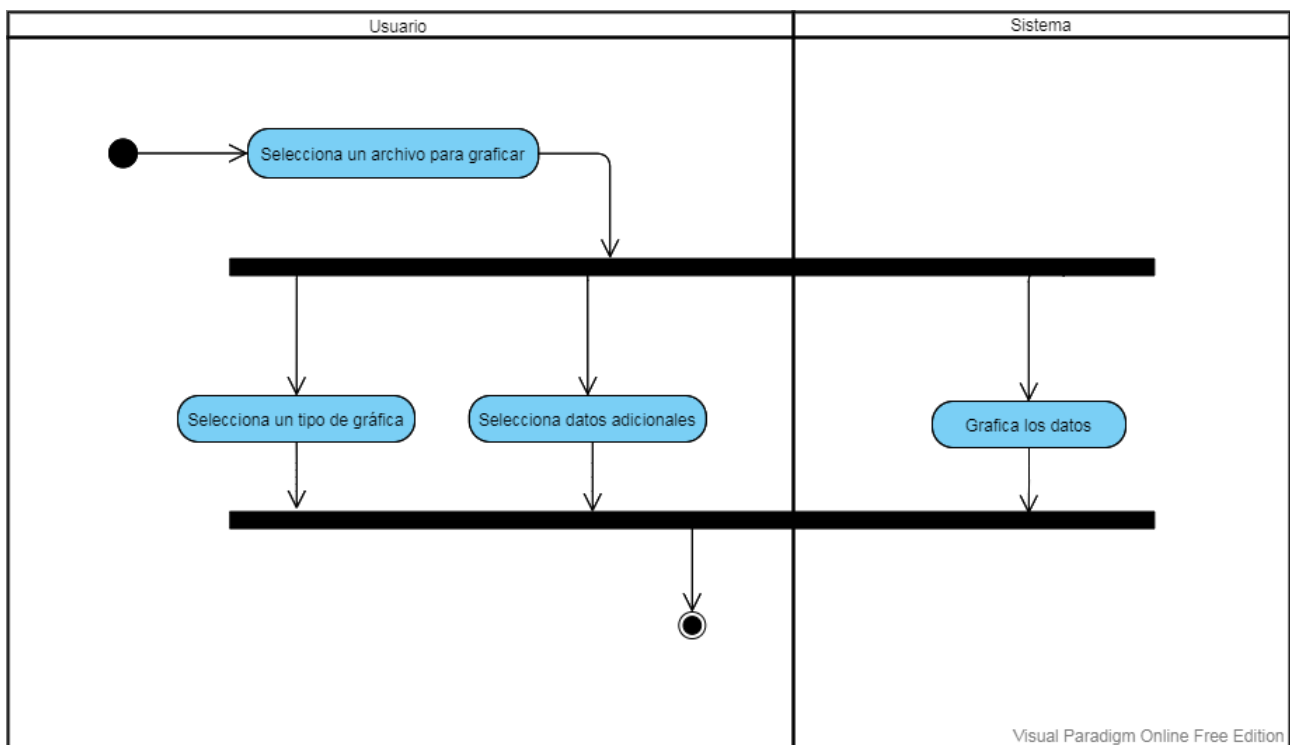


Figura 36: Diagrama de actividades: Graficar datos de un archivo.

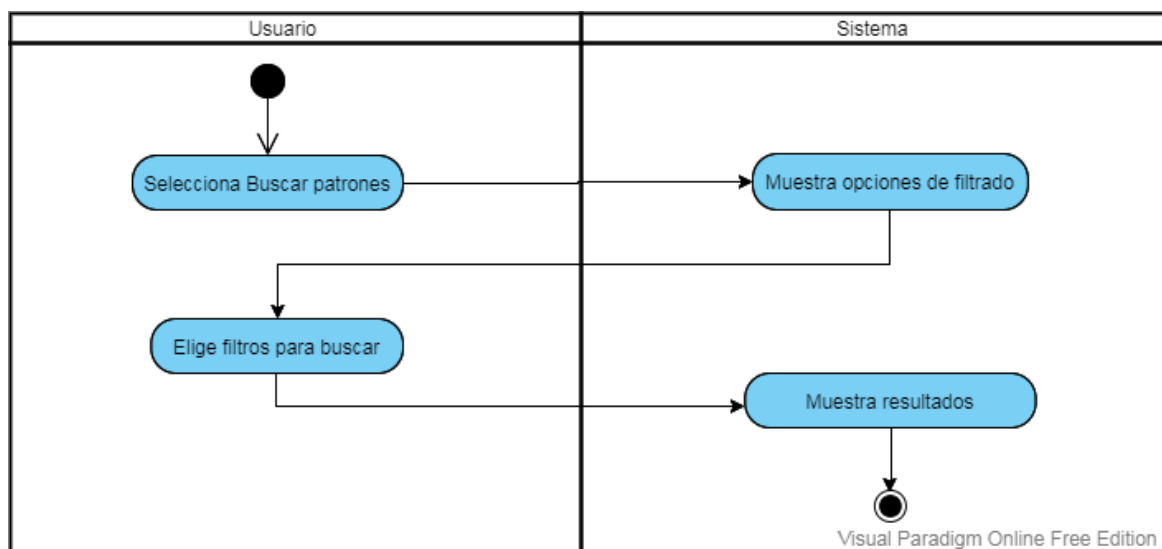


Figura 37: Diagrama de actividades: Buscar un patrón.

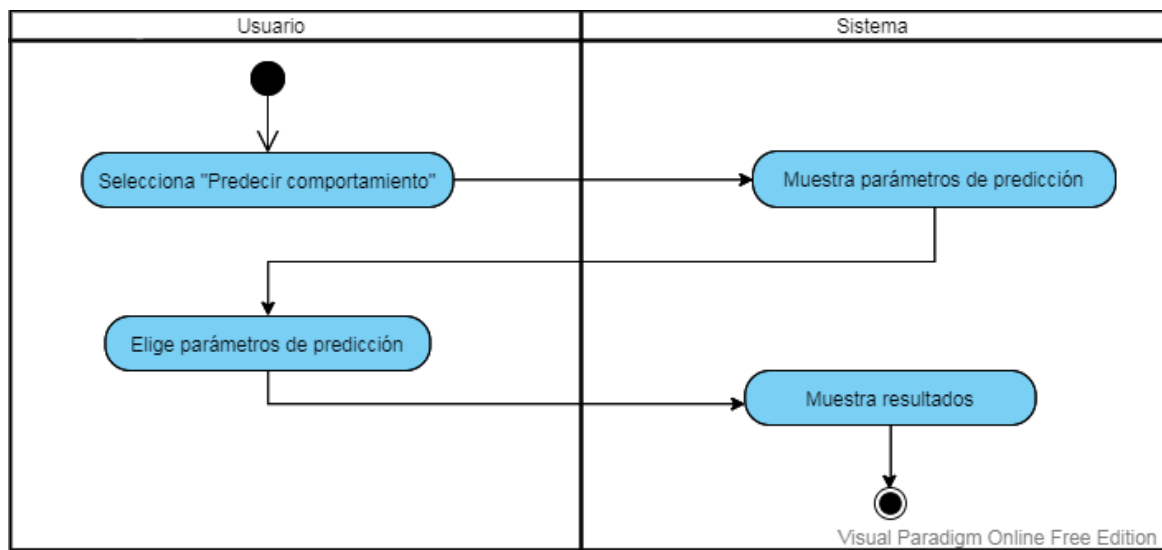


Figura 38: Diagrama de actividades: Hacer predicción.

6.6. Interfaz de bienvenida.

Iniciar sesión

Bienvenido

Accede para encontrar patrones y predecir en tus propias gráficas del mercado

Aún no estoy registrado

Acceder con Google

Acceder con Facebook

Acceder con Twitter

Crea una cuenta con nosotros [aquí](#)

Entrar como invitado

Ya tengo una cuenta

Nombre de usuario o correo electrónico:

Contraseña:

[Olvidé mi contraseña](#)

Entrar

Visual Paradigm Online Free Edition

Figura 39: Bienvenida del sistema: Acceder o crear cuenta

6.7. Interfaz para graficar datos.

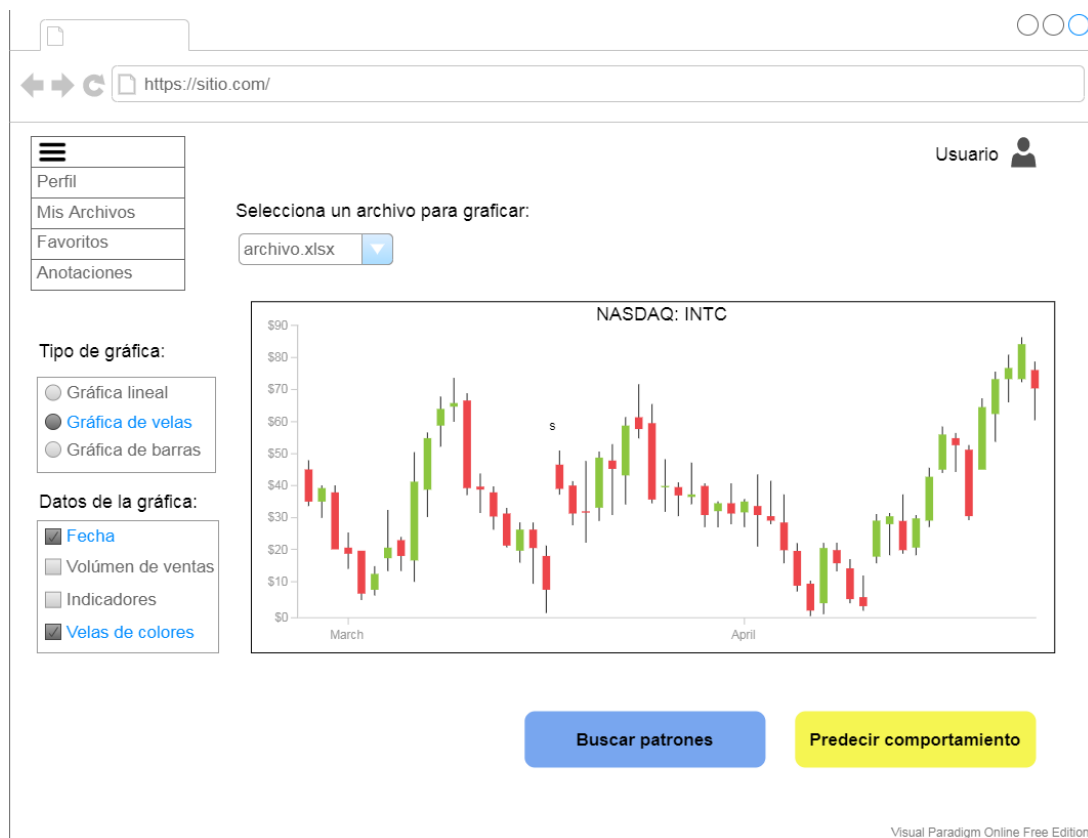


Figura 40: Gráfica de un archivo y opciones para usuario

7. Conclusiones.

Como conclusión podemos decir que este proyecto es completamente factible y se va a realizar sin ningún tipo de contratiempo. Lo primero que hay que hacer para empezar con la implementación de este proyecto será obtener los datos de los precios de un activo, que como vimos, los podemos descargar de cualquier página de finanzas que ofrezca esta información de manera gratuita. Una vez que tengamos los precios del activo, procedemos a simplificar la gráfica, que como sabemos, debemos quitar la información sobrante que no nos interesa, resaltando los puntos más importantes aplicando algún algoritmo de segmentación. Posteriormente extraemos las características de cada segmento dentro del patrón, las cuales serán las entradas de nuestra red neuronal, teniendo n cantidad de neuronas iniciales como número de características que tengamos, y cada neurona de salida representa un patrón específico determinado que se está buscando. Así mismo, se creará una plataforma web amigable y fácil de usar, en donde el usuario subirá sus archivos que contengan los precios, y tendrá la opción de seleccionar uno o varios patrones a buscar en la gráfica, y remarcarlos en caso de que le interese alguno en especial.

La mayoría herramientas a utilizar son conocidas por los miembros del equipo por lo que no habrá pérdidas de tiempo aprendiéndolas, además las que son nuevas para nosotros tiene la ventaja de tener una curva de aprendizaje muy corta.

Esta primera etapa de análisis y diseño nos sirvió para tener una idea más clara de lo que vamos a implementar en el sistema, la cantidad de información consultada y el conocimiento adquirido nos brindan una mejor perspectiva acerca de cómo desarrollar el proyecto.

Referencias

- [1] S. Jansen, *Machine Learning for Algorithmic Trading: Predictive models to extract signals from market and alternative data for systematic trading strategies with Python, 2nd Edition*. Editorial Packt Publishing, 2020.
- [2] *ESMA Regulations Reveal: Where CFDs Traders Lose the Most*. [En línea]. Disponible: <https://www.financemagnates.com/forex/brokers/which-brokers-house-the-most-winning-clients-post-esma/>
- [3] R. Schlotmann, *Trading: Technical Analysis Masterclass: Master the financial markets*. Independently published, 2019.
- [4] B. Graham and J. Zweig, *The Intelligent Investor: The Definitive Book on Value Investing. A Book of Practical Counsel (Revised Edition)*. Editorial Harper Business; Revised ed. edición, 2006.
- [5] *Indicador técnico - Definición, qué es y concepto*. [En línea]. Disponible: <https://economipedia.com/definiciones/indicador-tecnico.html>
- [6] X. Guo, X. Liang, and X. Li, *A Stock Pattern Recognition Algorithm Based on Neural Networks*. Third International Conference on Natural Computation (ICNC 2007), 2017.
- [7] K. Dover, *Pattern Recognition in Stock Data*. HMC Senior Theses. 105, 2017. [En línea]. Disponible: https://scholarship.claremont.edu/hmc_theses/105/
- [8] M. Guarneros Rivera, C. A. Díaz Lopez, H. Muñoz Contreras, and S. G. Peláez Camarena, *Reconocimiento de patrones en gráficos de control utilizando una red neuronal*. Revista de Tecnología Informática, 2017, vol. 1 No.2 1-8.
- [9] M. R. Kratter, *A Beginner's Guide to the Stock Market: Everything You Need to Start Making Money Today*. Independently published, 2019.
- [10] *Trading*. [En línea]. Disponible: <https://economipedia.com/definiciones/trading.html>
- [11] M. R. Kratter, *Japanese Candlestick Charting Techniques, Second Edition*. Editorial Prentice Hall Press, 2001.
- [12] B. Rockefeller, *Technical Analysis For Dummies 4th Edición*. Editorial For Dummies, 2019.
- [13] J. Kaeppl, *Seasonal Stock Market Trends: The Definitive Guide to Calendar-Based Stock Market Trading*. Editorial Wiley, 2008.
- [14] *The Wall Street Journal - Breaking News, Business, Financial Economic News, World News and Video*. [En línea]. Disponible: <https://www.wsj.com/>
- [15] F. McAllen, *Charting and Technical Analysis*. Editorial CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.
- [16] H. Hazlitt, *Economics in One Lesson: The Shortest and Surest Way to Understand Basic Economics*. Editorial Currency, 1988.
- [17] *Introducción al Análisis Técnico: Indicadores Técnicos*. [En línea]. Disponible: https://www.bbva.es/estaticos/mult/Curso_indicadores_net_tcm924-530361.pdf
- [18] *Promedio móvil exponencial*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.tradingdesdecero.com/promedio-movil-exponencial/>
- [19] *Que es RSI? Relative Strenght index, aprendelo @ Avatrade*. [En línea]. Disponible: <https://www.avatrade.es/educacion/professional-trading-strategies/rsi-trading-strategies>
- [20] *Análisis técnico*. Afi Guías, 2017. [En línea]. Disponible: <https://broker.vinea.es/broker/informes/guias/0487/AnalisisTecnico.pdf>

- [21] R. Clayton, *¿Qué es el aprendizaje automático?*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.oracle.com/mx/data-science/machine-learning/what-is-machine-learning>
- [22] *IBM Docs*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/SaaS?topic=networks-neural-model>
- [23] E. Freire and S. Silva, *Redes neuronales convolucionales*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://bootcampai.medium.com/redes-neuronales-convolucionales-5e0ce960caf8>
- [24] D. Calvo, *Red neuronal*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.diegocalvo.es/red-neuronal-recurrente>
- [25] G. Coutin Marie, *Las Series Temporales*. Ministerio de Salud Pública, 2001. [En línea]. Disponible: <https://www.diegocalvo.es/red-neuronal-recurrente>
- [26] J. Brownlee, *Introducing to Time Series Forecasting with Pyhton: How to prepare data and develop models to predict the future*. Machine Learning Mastery, 2020. [En línea]. Disponible: <https://machinelearningmastery.com/introduction-to-time-series-forecasting-with-python/>
- [27] P. S. Cowpertwait and A. V. Metcalfe, *Introductory Time Serie with R*. Saltador, 2009.
- [28] V. M. Guerrero, *Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas*. Thomson, 2003.
- [29] K. Eamonn, C. Selina, H. David, and P. Michael, *An Online Algorithm for Segmenting Time Series*. Department of Information and Computer Science University of California, 2001.
- [30] M. Lovrić, M. Milanović, and M. Stamenković, *Algorithmic methods for segmentation of time series: An overview*. Journal of Contemporary Economic and Business Issues, 2014.
- [31] J. Roche, *¿Qué es el desarrollo en Espiral?*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-el-desarrollo-en-espiral.html>
- [32] *PYPL PopularitY of Programming Language index*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://pypl.github.io/PYPL.html>