



---

**Universidad de Valladolid**

Escuela de Ingeniería Informática

**Trabajo de Fin de Grado**

Grado en Ingeniería Informática

(Mención en Tecnologías de la Información)

**Desarrollo de una aplicación  
Android para el estudio técnico de la  
Bolsa Española**

Autor:

D. Miguel González Bravo.



---

**Universidad de Valladolid**

Escuela de Ingeniería  
Informática

**Trabajo de Fin de Grado**

Grado en Ingeniería Informática

(Mención en Tecnologías de la Información)

**Desarrollo de una aplicación  
Android para el estudio técnico  
de la Bolsa española**

Autor:

D. Miguel González Bravo.

Tutor:

Joaquín Adiego Rodríguez

Co-tutor:

Julio Herrera Revuelta

***Agradecimientos***

*A mi familia y colegas.  
A la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid y sus profesores.*

# Resumen

Este es un trabajo de fin de grado con el objetivo de desarrollar una aplicación que permita a los usuarios solicitantes de la misma, provenientes de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, obtener los resultados de una serie de estudios que se han acordado previamente, aplicados sobre los resultados obtenidos del IBEX 35 durante el año 2018, con el fin de que la aplicación indique cuándo se debió comprar y vender durante dicho año, en base a los resultados de dichos estudios.

Para la realización de esta aplicación, se pretende conseguir datos del IBEX 35 desde una fuente ajena a la misma, tratando y almacenando estos datos en una base de datos local de la aplicación, para que el usuario pueda realizar posteriormente un estudio de los datos sin necesidad de conexión a internet.

Por otro lado, para exponer dicho estudio al usuario, estos datos deben disponerse en la pantalla del dispositivo, de tal manera que, para una empresa seleccionada, aparezcan los días en los que se debió comprar y vender, junto a su valor de la Bolsa dicho día.

Por último, la aplicación debe ofrecer la posibilidad de representar estos datos gráficamente.

# Abstract

This is a final degree project with the purpose of getting to develop an application that allow users, from the “Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales”, to obtain the results of studies that have been previously agreed upon, applied to the results obtained from “IBEX 35” during 2018, so that the application indicates when someone had to buy and sell along that year, based on the results of these studies.

To develop this application, the data must be got from an external source. This data are processed and stored in the applications local database, so then, the user can carry out a study of the data without requirement an internet connection.

On the other hand, to show this study to the user, these data have to be available on the screen of the device, so, for a selected company, the days in which it had to buy and sell must be shown, with the Stocks value of that day.

Finally, the application should offer the possibility to show this data graphically.

# Lista de imágenes

Ilustración 1: Esquema de la supervisión del mercado continuo por la CNMV.....	12
Ilustración 2: Datos fundamentales .....	21
Ilustración 3: Gráfico de barras .....	21
Ilustración 4: Gráfico de velas .....	22
Ilustración 5: Tipos de tendencias .....	23
Ilustración 6: Resultados del cruce de medias en la aplicación.....	25
Ilustración 7: Resultados del momento en la aplicación.....	28
Ilustración 8: Página web Invertia sobre el IBEX 35.....	30
Ilustración 9: Archivo Excel resultado de la petición .....	31
Ilustración 10: Diferentes dispositivos móviles actuales .....	32
Ilustración 11: Logo de Android .....	33
Ilustración 12: Apariencia del IDE Android Studio .....	34
Ilustración 13: Logo de Java .....	35
Ilustración 14: Logo de Excel (2019) .....	36
Ilustración 15: Logo de la compañía Apache .....	37
Ilustración 16: Logo de SQLite .....	39
Ilustración 17: Logos de Microsoft Office (2016) y Visual Paradigm respectivamente .....	39
Ilustración 18: Diagrama de Casos de Uso .....	54
Ilustración 19: Realización de CU – Análisis: Consultar histórico .....	57
Ilustración 20: Realización de CU – Análisis: Consultar cruce de medias .....	58
Ilustración 21: Realización de CU – Análisis: Consultar momento .....	59
Ilustración 22: Realización de CU – Análisis: Consultar gráfico .....	60
Ilustración 23: Típica estructura del patrón Capas .....	62
Ilustración 24: Combinación de patrones MVC y Capas .....	63
Ilustración 25: Estructura del patrón DAO .....	64
Ilustración 26: Caso de Uso: Consultar histórico (Diseño) .....	65
Ilustración 27: Fragmento combinado : Petición de datos .....	66
Ilustración 28: Realización de CU – Diseño: Consultar cruce de medias .....	67
Ilustración 29: Realización de CU – Diseño: Consultar momento .....	68
Ilustración 30: Realización de CU – Diseño: Consultar gráfico (extends Consultar Momento)...	69
Ilustración 31: DCD - Consultar Grafico (extends Momento).....	70
Ilustración 32: Diagrama Entidad-Relación de la BD.....	72
Ilustración 33: Instalación .....	84
Ilustración 34: logo de la aplicación IBEXStudio .....	85
Ilustración 35: Ver histórico .....	85
Ilustración 36: Consultar resultados del cruce de medias .....	86
Ilustración 37: Consultar resultados del cruce de medias .....	86

# Lista de tablas

Tabla 1: Lista de empresas que componen el IBEX 35 (2019) .....	15
Tabla 2: Sprints del proyecto .....	42
Tabla 3: Tareas a realizar durante el Sprint 1 .....	43
Tabla 4: Tareas a realizar durante el Sprint 2 .....	43
Tabla 5: Tareas a realizar durante el Sprint 3 .....	44
Tabla 6: Tareas a realizar durante el Sprint 4 .....	44
Tabla 7: Tareas a realizar durante el Sprint 5 .....	45
Tabla 8: Tareas a realizar durante el Sprint 6 .....	45
Tabla 9: Tareas a desarrollar durante el Sprint 7 .....	46
Tabla 10: Tareas a desarrollar durante el Sprint 8 .....	46
Tabla 11: Tareas a desarrollar durante el Sprint 9 .....	47
Tabla 12: Tareas a desarrollar durante el Sprint 10 .....	48
Tabla 13: Tareas a realizar durante el Sprint 11 .....	48
Tabla 14: Tareas a desarrollar durante el Sprint 12 .....	48
Tabla 15: Tareas a realizar durante el Sprint 12 .....	49
Tabla 16: Lista de riesgos posibles del proyecto .....	52
Tabla 17: Lista de requisitos funcionales de la aplicación .....	53
Tabla 18: Lista de requisitos no funcionales de la aplicación .....	53
Tabla 19: Batería de pruebas finales de la aplicación .....	73
Tabla 20: Método del cruce de medias móviles: Colonial .....	74
Tabla 21: Método del cruce de medias móviles: Ferroviario .....	75
Tabla 22: Comparación de ambos estudios: Colonial .....	76
Tabla 23: Comparación de ambos estudios: Ferroviario .....	77
Tabla 24: Mejoras futuras .....	80

# Índice

Resumen.....	4
Abstract .....	5
Lista de imágenes .....	6
Lista de tablas .....	7
Capítulo 1: Introducción y objetivos .....	11
1.1 La Bolsa .....	11
1.2 El mercado continuo .....	11
1.3 El IBEX 35 .....	12
1.4 Objetivos.....	16
1.5 Motivación personal.....	17
Capítulo 2: Estado del arte .....	18
2.1 Análisis fundamental .....	18
2.2 Análisis técnico.....	18
2.2 Análisis chartista .....	19
2.3 Datos fundamentales .....	19
2.3.1 Apertura.....	19
2.3.2 Cierre .....	19
2.3.3 Diferencial .....	19
2.3.4 Máximo .....	19
2.3.5 Mínimo.....	20
2.3.6 Volumen e Interés abierto. ....	20
2.4 Gráficos.....	21
2.5 Indicadores y osciladores.....	23
2.5.1 La media móvil y el cruce de medias. ....	23
2.5.2 Bandas de Bollinger .....	26
2.5.3 Momento .....	26
2.5.4 Índice de Fuerza Relativa (IFR). ....	28
2.5.5 Indicador de convergencia/divergencia (MACD).....	29
2.6 Recogida de datos .....	30
Capítulo 3: Aspectos tecnológicos de la aplicación .....	32
3.1 Tecnologías, aplicaciones y dispositivos móviles. ....	32
3.2 El Sistema Operativo Android. ....	33
3.2.1 Manejo de versiones.....	33

3.2.2 Instalación de aplicaciones. ....	33
3.3 Android Studio IDE. ....	34
3.4 Lenguaje de programación Java.....	35
3.5 Ficheros utilizados.....	36
3.5.1 Ficheros Excel.....	36
3.5.2 Ficheros CSV.....	36
3.6 Librerías externas utilizadas para Java y Android.....	37
3.6.1 Apache POI.....	37
3.6.2 Opencsv.....	38
3.6.3 MPAndroidChart.....	38
3.7 El SGBD SQLite.....	39
3.8 Ofimática y elaboración de diagramas.....	39
Capítulo 4: Gestión del proyecto.....	40
4.1 Metodologías utilizadas.....	40
4.1.1 SCRUM: Roles y eventos.....	40
4.2 Aplicación de la metodología.....	41
4.2.1 Roles del proyecto.....	41
4.2.2 Eventos del proyecto: Realización de los Sprints y otras reuniones.....	41
4.2 Gestión de costes.....	50
4.3 Gestión de riesgos.....	50
Capítulo 5: Proceso de ingeniería de software. Análisis.....	53
5.1 Requisitos de la aplicación.....	53
5.1.1 Requisitos funcionales.....	53
5.1.2 Requisitos no funcionales.....	53
5.2 Diagrama de casos de uso.....	54
5.3 Descripción de casos de uso.....	54
5.3.1 Consultar histórico.....	54
5.3.2 Consultar cruce de medias.....	55
5.3.3 Consultar momento.....	56
5.3.4 Consultar Gráfico.....	56
5.4 Realizaciones de Caso de Uso (Análisis).....	57
5.4.1 Realización de CU – Análisis: Consultar histórico.....	57
5.4.2 Realización de CU – Análisis: Consultar cruce de medias.....	58
5.4.3 Realización de CU – Análisis: Consultar momento.....	59
5.4.4 Realización de CU – Análisis: Mostrar gráfico.....	60
Capítulo 6: Proceso de ingeniería de software. Diseño.....	61

6.1 Patrones arquitectónicos de la aplicación .....	61
6.2 Patrones software de la aplicación .....	64
6.3 Realizaciones de Caso de Uso – Diseño.....	65
6.3.1 Realización de CU – Diseño: Consultar histórico .....	65
6.3.2 Realización de CU – Diseño: Consultar cruce de medias .....	67
6.3.3 Realización de CU – Diseño: Consultar momento .....	68
6.3.4 Realización de CU – Diseño: Consultar gráfico.....	69
6.4 Diagrama de Clases de Diseño para los Casos de Uso.....	70
6.4.1 DCD – Consultar Gráfico (Extends Consultar Momento) .....	70
6.5 Diseño de la Base de Datos.....	71
6.6 Diseño de la interfaz.....	72
6.7 Pruebas .....	73
Capítulo 7: Análisis de los resultados obtenidos .....	74
7.1 Análisis del IBEX 35 mediante la aplicación .....	74
7.1.1 Resultado del estudio del cruce de medias .....	74
7.1.2 Resultados del estudio del momento .....	76
Capítulo 8: Conclusiones y trabajo futuro .....	78
8.1 Conclusiones del trabajo de fin de grado .....	78
8.1.1 Conclusiones de carácter económico. Análisis de los resultados obtenidos. ....	78
8.1.2 Comuni3n entre de informática y economía. La importancia de la informática en estos sectores .....	78
8.2 Trabajo futuro .....	79
Referencias, fuentes y bibliografía.....	81
Anexos.....	84
• Anexo I: Manual de usuario .....	84

# Capítulo 1: Introducción y objetivos

## 1.1 La Bolsa

La Bolsa es un mercado. Como en todo mercado, se negocian una serie de productos y se ponen en contacto compradores y vendedores. Efectivamente, en primer término, la Bolsa es el punto de encuentro entre dos figuras muy importantes en una economía: empresas y ahorradores.

Las empresas que necesitan más fondos para alcanzar sus objetivos tienen diferentes formas de conseguirlos. Una de las más interesantes es acudir a la Bolsa y vender activos financieros, como acciones, bonos, obligaciones, etc. Esta primera venta se conoce como “mercado primario”. A partir de aquí, los productos se pueden comprar y vender en la Bolsa, dando lugar al mercado secundario. Por otro lado, los ahorradores (tanto instituciones como particulares) desean obtener rentabilidad de sus excedentes y entre las muchas alternativas de inversión que existen, pueden decidir la compra en Bolsa de los productos emitidos por las empresas.

La Bolsa, por tanto, cumple una función esencial en el crecimiento de toda economía, puesto que canaliza el ahorro hacia la inversión productiva. Es un instrumento de financiación para las empresas y de inversión para los ahorradores. Facilita la movilidad de la riqueza. En su condición de mercado secundario, la Bolsa ofrece a los compradores de valores mobiliarios la posibilidad de convertirlos en dinero en el momento que lo deseen. [1]

## 1.2 El mercado continuo

El mercado continuo es un mercado secundario en el que cotizan los títulos de las cuatro principales bolsas de valores españolas. Las cuatro principales bolsas en España son la de Valencia, Bilbao, Madrid y Barcelona.

Estas cuatro bolsas de valores son mercados secundarios oficiales y tienen como objetivo la negociación de acciones y títulos convertibles o que ofrezcan derecho de suscripción de adquisición. Operan bajo una única compañía, Bolsas y Mercados Españoles (BME), y están interconectadas por el mercado electrónico conocido como SIBE (Sistema de Interconexión Bursátil Español).

El mercado de valores español se organiza tal como indica el siguiente esquema:

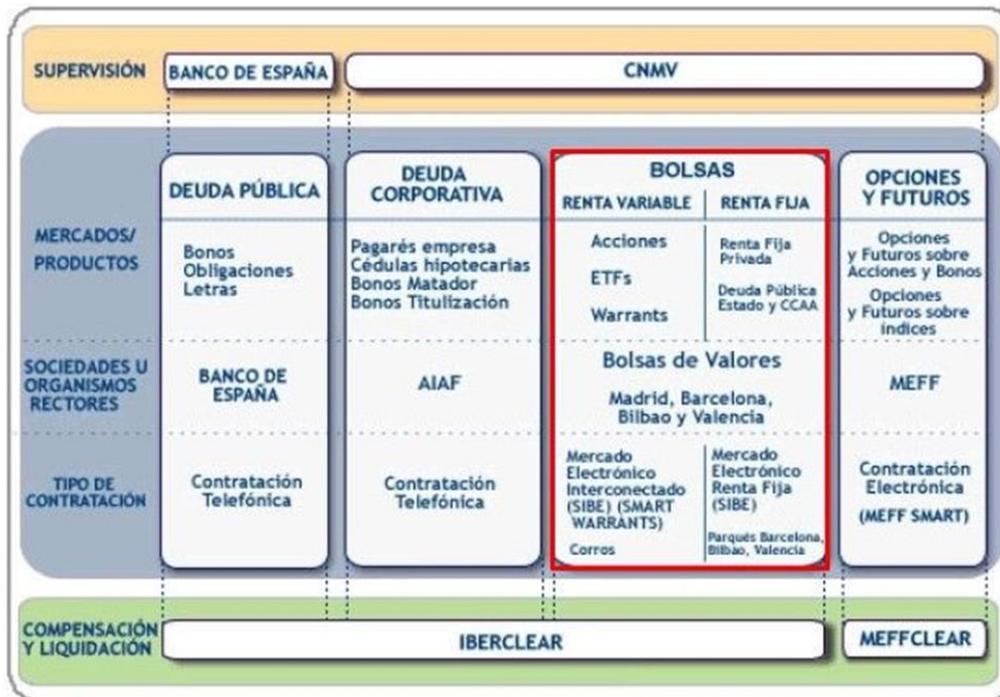


Ilustración 1: Esquema de la supervisión del mercado continuo por la CNMV [2]

La supervisión del mercado continuo es llevada a cabo por la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV). Si bien cotiza a través de Bolsas y Mercados Españoles (BME), de su liquidación y compensación se encarga Iberclear. Empresa, dicho sea de paso, propiedad de BME.

El mercado continuo permite que una compañía cotice a la misma vez en las cuatro bolsas de valores españolas. Es decir, gracias al mercado continuo las cuatro bolsas están interconectadas. No obstante, si una empresa determinada quiere cotizar únicamente en una sola bolsa, o en dos o tres bolsas de forma separada, tiene la posibilidad de hacerlo.

El horario de negociación está comprendido entre las 9 de la mañana y las 17.30 de la tarde. Añadiendo una subasta de apertura entre las 8.30 y las 9.00, y una subasta de cierre entre las 17.30 y las 17.35. [2]

### 1.3 EI IBEX 35

Por último, uno se podría preguntar ¿Qué relación existe entre el Ibex 35 y el mercado continuo? Pues, el Ibex 35 es el índice en el que están incluidas las 35 empresas del mercado continuo con mayor volumen de negociación.

El IBEX 35 es el principal índice bursátil de referencia de la bolsa española. Está formado por las 35 empresas con más liquidez que cotizan en el Sistema de Interconexión Bursátil Español (SIBE) en las cuatro bolsas españolas expuestas anteriormente. Es un índice ponderado por capitalización bursátil; es decir, en él no todas las empresas que lo forman tienen el mismo peso. [3]

Las empresas con mayor capitalización bursátil tienen mayor peso dentro del índice y sus alzas y bajas influirán en mayor medida en el movimiento final del IBEX 35. Esto significa que cuando la cotización de valores como Banco Santander, Inditex, Iberdrola,

BBVA, Telefónica o Amadeus es a la baja, la evolución del IBEX 35 genera gran preocupación, porque estas empresas influyen mucho sobre el índice. Por esta razón se mira a los seis primeros valores del índice con mucha más frecuencia y atención. [4]

La fórmula que se utiliza para la ponderación o peso del índice de cada empresa es larga y tediosa de explicar, y no tiene mucha relación con el contenido del TFG, por lo que puede encontrarla en el siguiente enlace, junto con toda la información acerca de los parámetros de la misma: [4]

En la siguiente tabla, se indican los 35 valores que componen el IBEX 35 y su ponderación en el índice a 13 de junio de 2019: [4]

<b>Acrónimo</b>	<b>Empresa</b>	<b>Sede</b>	<b>Ponderación</b>
ANA	Acciona	Alcobendas	0,70
ACX	Acerinox	Madrid	0,55
ACS	Grupo ACS	Madrid	2,41
AENA	Aena	Madrid	2,75
AMS	Amadeus IT Group	Madrid	6,97
MTS	ArcelorMittal	Ciudad de Luxemburgo	1,14
SAB	Banco Sabadell	Alicante	1,65
SAN	Banco Santander	Santander	14,97
BKIA	Bankia	Valencia	1,35
BKT	Bankinter	Madrid	1,48
BBVA	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	Bilbao	7,62
CABK	CaixaBank	Valencia	4,88
CLNX	Cellnex Telecom	Madrid	0,86

CIE	CIE Automotive	Bilbao	0,43
ENG	Enagás	Madrid	1,16
ENC	ENCE	Madrid	0,29
ELE	Endesa	Madrid	1,60
FER	Ferrovial	Madrid	2,79
GRF	Grifols	Barcelona	2,11
IAG	IAG	Madrid	3,22
IBE	Iberdrola	Bilbao	8,41
ITX	Inditex	Arteijo	10,34
IDR	Indra Sistemas	Alcobendas	0,34
COL	Inmobiliaria Colonial	Madrid	0,84
MAP	Mapfre	Majadahonda	1,00
MAS	MásMóvil	Alcobendas	0,32
TL5	Mediaset España Comunicación	Madrid	0,35
MEL	Meliá Hotels International	Palma de Mallorca	0,36
MRL	Merlin Properties	Madrid	1,15
NTGY	Naturgy	Madrid	1,92
REE	Red Eléctrica Corporación	Alcobendas	1,98

REP	Repsol	Madrid	5,34
SGRE	Siemens Gamesa Renewable Energy	Zamudio	0,95
TEF	Telefónica	Madrid	7,22
VIS	Viscofan	Tajonar	0,59

*Tabla 1: Lista de empresas que componen el IBEX 35 (2019) [4]*

Cabe destacar que este índice es un índice dinámico. Es decir, una empresa puede caer del IBEX 35, siendo reemplaza. Esto puede parecer obvio a priori, pero, para lo que concierne a este estudio, si una empresa desaparece, no queda otra opción que actualizar la aplicación manualmente, como se expondrá que ha ocurrido el caso con la empresa DIA, durante el transcurso de este trabajo de fin de grado.

## 1.4 Objetivos

Es sabido por todo el mundo que no se pueden predecir los resultados de la bolsa. Por su puesto no solo de la española, si no de cualquier índice bursátil mundial. Si se pudiera, sería pan comido hacerse millonario. Se invierte en acciones baratas porque se tiene la certeza de que luego dichas acciones van a subir. Pero ¿cómo se puede saber cuándo las acciones van a bajar o subir? ¿Existe un algoritmo que explique el comportamiento de la bolsa? La respuesta a esta pregunta es por supuesto negativa, *por ahora*. No obstante, existen diversos estudios que a través de en una serie de cálculos derivan en unas determinadas conclusiones, que en contextos concretos se han acercado a las predicciones de estos valores, como se explicará en el siguiente punto.

Dicho esto, el objetivo de este trabajo de fin de grado es implementar estos estudios, a través de indicadores y osciladores, aplicados sobre los resultados obtenidos en bolsa española durante el año 2018. Para así, una vez se dispongan de los diversos índices, puedan los usuarios finales ver cuál se ha aproximado más en cada caso, y poder seguir refinándolos en el futuro para llegar a aproximaciones aún más realistas. En líneas generales, a partir de los datos cosechados en 2018, se van a llevar a cabo una serie de algoritmos que van a intentar indicar cuándo se debió comprar y vender dicho año para que el negocio saliera rentable. La aplicación no está destinada a cualquier usuario, sino que los clientes son los realizadores del mismo trabajo de fin de grado en la facultad de económicas. Esto quiere decir que los usuarios piden una aplicación concreta y en un contexto concreto.

Con esto se pretende dejar claro que este no es un estudio para predecir valores futuros ni un trabajo que pretenda utilizar inteligencia artificial. El producto final es una aplicación para Android que va a mostrar los resultados de este estudio, llevando a cabo una simulación de cuándo se debe comprar y vender acciones de la empresa solicitada, dependiendo el tipo de estudio que se elija, para poder ver cuál de ellos es más rentable.

Finalizando, así como para los clientes de esta aplicación es más importante sacar conclusiones de dichos estudios, para lo que concierne al trabajo de fin de grado de esta facultad es más importante poder implementar dicho estudio de manera correcta y exponerlo de una manera visualmente útil y amena (mediante tablas y gráficas) para determinar su utilidad. El que el estudio contenga conclusiones positivas o no es algo secundario. A su vez, la aplicación permitirá en un futuro ampliarse, ejecutando más estudios mediante otros indicadores u osciladores, de manera eficiente puesto que el diseño de esta permite reciclar la mayor parte de la implementación, siguiendo además unos diagramas de diseño muy similares para cada caso de uso.

## **1.5 Motivación personal**

Llegados a este apartado, voy a hacer una excepción y hablar directamente en primera persona, ya que es algo que únicamente me concierne a mí personalmente.

Una de las razones por las que decidí estudiar informática fue porque esta es la ciencia más interdisciplinar que existe. La informática en la vida moderna está en todos los sitios, y más concretamente el software.

Por ello, quiero comprobar por mí mismo mi potencial y capacidad como informático para llevar a cabo un proyecto que pueda servir de ayuda a un tema del que inicial y sinceramente, no tengo ni idea a priori, como es el tema de la inversión en bolsa. Quiero ser capaz de dar soporte a algo más que hacer una mera página web o aplicación, pretendo hacer algo diferente a lo que he hecho hasta ahora. Este TFG se me ha propuesto por el propio profesor de la asignatura Sistemas Móviles de la Escuela de Ingeniería Informática, y me pareció más interesante que otros trabajos de fin de grado que se proponían por parte de la propia universidad.

# Capítulo 2: Estado del arte

En este apartado se van a detallar nociones fundamentales de economía necesarias para entender este estudio sobre los valores de la bolsa, No obstante, antes de comenzar a hablar sobre estas nociones, se va a exponer una serie de conocimientos iniciales para la comprensión del por qué se realiza este estudio, así como una breve definición de cada uno de los valores recogidos de la bolsa (apertura, cierre, volumen, etc.).

Lo primero es tener claro el concepto de acción. La acción se define como partes iguales en las que está dividido el capital escriturado de una sociedad anónima. El titular de una acción es socio de la empresa y co-propietario de la misma, junto con los demás titulares de acciones. Tener acciones faculta a suscribir preferentemente las nuevas que se emitan en las ampliaciones de capital, a percibir dividendos, a votar en las juntas generales de la sociedad y, en caso de liquidación de la misma, a participar en el reparto del patrimonio social. Cuando la sociedad cotiza en el mercado bursátil, las acciones se pueden comprar y vender en bolsa. [5]

Típicamente, existen tres tipos de análisis realizables sobre las acciones de la bolsa, definidos en los siguientes puntos.

## 2.1 Análisis fundamental

Método de análisis que utiliza toda la información disponible en el mercado. En el caso de las acciones, esta información incluye el estudio detallado de los estados contables de las compañías que emiten esas acciones, sus expectativas de crecimiento y de generación de beneficios, además del mercado en el que operan, sin olvidar todo su entorno macroeconómico y cómo influyen en ellas los tipos de interés y las grandes variables de la economía.

El objetivo final de este análisis es determinar el precio al que sería adecuado invertir en ese valor en función de sus expectativas. Su denominación de "fundamental" no deriva del hecho de que sea el sistema de análisis más importante o básico, sino que se debe a una traducción directa y literal de su denominación anglosajona, "*fundamental analysis*", cuya traducción correcta sería más bien "análisis de los fundamentos", es decir, de las bases sobre las que se sostiene el valor analizado. [5] [3]

## 2.2 Análisis técnico

Método de análisis que se basa en la premisa de que el mercado tiene toda la información disponible sobre el valor analizado.

Este cruce de información da lugar a un precio y a un volumen de negociación, y determina la evolución de ambos, que da lugar a que dicha evolución sea históricamente previsible. Dicho esto, a partir de su representación mediante gráficas y de su posterior estudio de tendencias de dichos gráficos, el análisis técnico se utiliza para determinar cuándo y a qué precio invertir en el valor analizado, ya que se ha detectado la tendencia de dichos precios. A menudo, análisis técnico se utiliza como sinónimo de análisis chartista, aunque en realidad lo engloba, como veremos en el siguiente punto. [5] [3]

## 2.2 Análisis chartista

El análisis chartista viene del término anglosajón "*chart*": gráfico). Mientras el análisis técnico efectúa operaciones estadísticas y matemáticas con los precios y los volúmenes negociados, para determinar y detectar sus tendencias, el análisis chartista se basa en el estudio de las figuras que forman los precios, como indicación de la tendencia que pueden seguir dichos precios en el futuro. El objetivo final de este análisis es tomar una acertada decisión de inversión. [5] [3]

## 2.3 Datos fundamentales

Una vez se tiene claro los tipos de estudios realizables sobre los valores de las acciones, se va a dar una visión genérica de qué significan los diferentes valores de éstas. Estos valores vienen en forma de precios, denominados cotizaciones. Una cotización equivale al precio alcanzado diariamente por los títulos negociados en bolsa. La cotización puede darse en cuatro momentos de la sesión: apertura, mínima, máxima y cierre. Es importante tener claras las diferencias de estos conceptos, porque estos valores son los que se van a utilizar en este estudio, como se verá a continuación. [5]

### 2.3.1 Apertura

La cotización de apertura es aquella con la que se inicia la sesión en la bolsa. Está representada en un gráfico con una pequeña línea horizontal a la izquierda de la línea vertical. [6]

### 2.3.2 Cierre

La cotización de cierre es la última cotización que tiene una acción durante una sesión en bolsa. Está representada en un chart con una pequeña línea horizontal a la derecha de la línea vertical. [6]

Por lo general esta cotización es la que se informa en los medios de comunicación y es la más representativa de la sesión. De hecho, esta cotización es la que suele representar la evolución de la empresa, y es la que se tiene en cuenta en la mayoría de los estudios. En lo que concierne a este trabajo de fin de grado, el valor de cierre va a ser el valor objeto de estudio por defecto.

### 2.3.3 Diferencial

Diferencia entre el precio de venta al que se puede vender un instrumento y el precio de compra al que se puede comprar. [7] Como las cotizaciones van variando a lo largo del día, se tiene en cuenta como un indicador. No obstante, se ha desestimado su caso de estudio de la aplicación por parte de los clientes.

### 2.3.4 Máximo

La cotización máxima es la cotización más alta que tiene una acción durante una sesión en bolsa. En un gráfico es fácilmente distinguible porque es el punto más alto de dicho gráfico. [6]

### 2.3.5 Mínimo

La cotización mínima es la cotización más baja que tiene una acción durante una sesión en bolsa. Al igual que le ocurre a la cotización máxima, en un gráfico es fácilmente distinguible, pero en este caso porque es el punto más bajo de dicho gráfico. [6]

### 2.3.6 Volumen e Interés abierto.

Se denomina volumen al número de operaciones de compraventa cerradas en un espacio temporal determinado de la sesión de la bolsa. No tienen por qué ser solamente acciones, sino que también se incluyen contratos de futuros y otros factores.

El Volumen es un indicador muy popular y típicamente es utilizado para confirmar tendencias, giros de mercado y cualquier movimiento destacable en un gráfico o chart. No obstante, el volumen sólo nos indica la cantidad de títulos negociados, no el "*dinero real*" intercambiado, por lo que puede resultar engañoso si no se tiene claro su concepto. [8]

Según Doblado et al. (2017), el volumen es el nivel de intercambios que se negocian en un mercado durante un periodo determinado. Muchos analistas lo consideran como un parámetro para medir la intensidad con la que se mueven los precios a lo largo del gráfico. Si se pretende comprobar si un movimiento del mercado es robusto, el volumen se verá incrementado en los impulsos y se disminuirá en las correcciones. Por ello, si en un movimiento alcista el volumen comienza a disminuir, significa que esa subida está cercana a su final. En cambio, si en un movimiento bajista el volumen disminuye, nos está dando señales de que los inversores están esperando a que los precios vuelvan a subir para volver a vender.

Murphy (2016) señala que el interés abierto es el número total de contratos de un determinado producto que están pendientes o no liquidados al final del día. Hay que tener en cuenta que el interés abierto representa en el mercado la cantidad de posiciones largas o cortas en el mercado, pero no la suma de las dos, ya que un contrato debe tener un comprador y un vendedor. Por tanto, en el mercado se combina para crear un único contrato. Es muy útil porque nos permite saber cuánto dinero está saliendo y entrando de un mercado.

En lo referido al estudio, se van a interpretar las dos dimensiones. Si el volumen y el interés abierto aumentan, la tendencia de precios que esté formada en ese momento se mantendrá en la dirección que lleve. En el caso de que las dos dimensiones disminuyan, se puede interpretar como un aviso de que esa tendencia va a acabarse pronto. [9]

## Precios Sesión

Mercado	Seleccione mercado	Índice	IBEX 35®	Sector	Seleccione sector	Consultar
---------	--------------------	--------	----------	--------	-------------------	-----------

### IBEX 35®

Nombre	Anterior	Último	% Dif.	Máximo	Mínimo	Fecha	Hora	% Dif. Año 2019
▲ IBEX 35®	9.208,50	9.227,20	0,20	9.297,70	9.209,30	21/06/2019	17:38	8,05

Nombre	Últ.	% Dif.	Máx.	Min.	Volumen	Efectivo (miles €)	Fecha	Hora
▼ ACCIONA	100,3000	-2,34	103,1000	100,3000	368.958	37.078,26	21/06/2019	Cierre
▲ ACERINOX	8,8100	0,18	8,8800	8,7680	1.273.988	11.282,14	21/06/2019	Cierre
▼ ACS	38,0400	-1,30	38,8300	38,0400	1.089.309	41.559,98	21/06/2019	Cierre
▼ AENA	175,1000	-0,79	178,1000	174,7500	502.380	88.154,37	21/06/2019	Cierre

Ilustración 2: Datos fundamentales [10]

## 2.4 Gráficos

Una vez repasados los datos fundamentales, uno puede ver la utilidad de éstos de manera rápida y cómoda en diversos gráficos. Los gráficos más utilizados para realizar el análisis técnico son el gráfico de barras, de líneas, de puntos y figuras y el de velas. A continuación, se hará una breve explicación de los más comunes de manera superficial.

Por un lado, se tiene el básico gráfico de barras, en el que cada día se representa con una barra vertical. Esta barra refleja los precios de cierre, máximo, apertura y mínimo, que explicaremos más adelante. La raya a la izquierda de la barra representa el precio de apertura, y la que está a la derecha representa el precio de cierre.



Ilustración 3: Gráfico de barras [11]

Por otro lado, se encuentra, de origen japonés, el gráfico de velas va a registrar los cuatro precios que comentamos anteriormente en el gráfico de barras, pero de forma diferente. Cada jornada, una línea vertical muestra el recorrido del precio en ese día, desde el máximo hasta el mínimo. Una parte más ancha de esta barra representará la distancia entre el precio de apertura y cierre. En el caso de que el cierre haya sido más alto que la apertura, esta parte más ancha llamada cuerpo real, será positiva (verde). Si el cierre fue más bajo que la apertura, el cuerpo real pasará a ser negativo (rojo).



Ilustración 4: Gráfico de velas [11]

No obstante, para el análisis chartista, se suelen utilizar otro tipo de gráficos, principalmente el de la línea de tendencia.

Según Murphy (2016), la tendencia es la dirección del mercado, hacia donde se está moviendo. Como es sabido, los mercados no se mueven en línea recta, sino que lo hacen con movimientos en zigzag imitando a los picos y valles de una montaña. La dirección de esos picos y valles es lo que conforma la tendencia del mercado. La tendencia ascendente está compuesta por una serie de picos y valles sucesivamente más altos, al contrario que la tendencia descendente, que está formada por unos picos y valles en declive. En el caso de que los picos y valles fueran horizontales, uno podría decir que se encuentra ante una tendencia lateral. [9]



Ilustración 5: Tipos de tendencias [12]

En resumen, y como puede verse en el gráfico anterior, se pueden identificar tres tipos de tendencia atendiendo a su duración en el tiempo:

- a) **Tendencia principal:** Está en vigor más de un año.
- b) **Tendencia intermedia:** Se acotará entre las tres semanas y el año.
- c) **Tendencia corta:** Tendrá una duración menor a las tres semanas.

Por tanto, una línea de tendencia ascendente (plasmada de color verde) se va a representar como una línea inclinada hacia arriba y hacia la derecha que va a unir los valles ascendentes bajo las cotizaciones. La línea de tendencia descendente (en este caso, de color roja) estará inclinada hacia abajo y hacia la derecha uniendo los picos descendientes por encima de las cotizaciones. La utilidad que aporta este estudio es que la violación de una línea de tendencia va a sugerir el cambio de dicha tendencia, por lo que se puede prever movimientos futuros en los valores de las acciones. [9]

## 2.5 Indicadores y osciladores

De acuerdo con Elvira et al. (2001), los análisis basados en indicadores y osciladores se evita la subjetividad que nos puede proporcionar el análisis Chartista, cuando se tiene que determinar si una ruptura dentro de una formación Chartista corresponde a un cambio de tendencia o solamente es una corrección. Para ello, se han desarrollado los indicadores y osciladores, que van a proporcionar valores numéricos interpretables como señales de compra y venta. A continuación, se va a realizar una explicación del significado e importancia de los siguientes indicadores y osciladores estadísticos. [9]

### 2.5.1 La media móvil y el cruce de medias.

Según Murphy (2016), la media móvil es el indicador más extendido, dado que tiene una mayor versatilidad a la hora de realizar el análisis técnico. Todo esto es debido a su facilidad para cuantificar y verificar los resultados obtenidos, debido a que permite una fácil aplicación en los sistemas informáticos (pues su algoritmo está basado en el cálculo de medias). Esto permite seguir las tendencias e indicar qué momento es el adecuado para comprar o vender. Aquí no puede haber discusión alguna, como podría pasar en el análisis Chartista, ya que las medias móviles son precisas y cuantificables.

La media móvil va a consistir en un promedio aritmético de una cantidad determinada de cotizaciones. El propósito de este indicador es hacer saber que una nueva tendencia ha comenzado o una vieja ha finalizado, por tanto, es un seguidor y no un líder que pronostica hacia dónde va a ir la tendencia. Existen varios tipos de medias móviles (simple, ponderada linealmente, suavizada exponencialmente, etc.). La más utilizada es la simple, que también se suele llamar media aritmética y considera todos los días analizados con el mismo peso. Cuando se añade una nueva sesión, se elimina la primera sesión que se calculó y se añade la última que ha aparecido. Así es como se va calculando y desplazando a lo largo del tiempo.

Cuando haya un precio de cierre que sobrepase la media móvil, estará indicando que existe una señal de compra y cuando el precio de cierre caiga por debajo de la media móvil, habrá una señal de venta. También debemos analizar las tendencias primarias y secundarias. Para detectar cambios en la tendencia primaria, es necesario irse al largo plazo, superior a un año (media móvil larga). Cuando se pretenda hacer en la tendencia secundaria, se coloca en el corto plazo, aproximadamente datos de un mes (media móvil corta). La media móvil corta nos proporciona señales de cambio de tendencia mucho antes y la media móvil larga es mucho más precisa al analizar mayor cantidad de cotizaciones. Para asegurarse de que las señales de compra y venta proporcionadas por las medias móviles son fiables, se va a utilizar el método de doble cruce que consiste en plasmar al mismo tiempo la media móvil corta y larga en el gráfico. Tendremos una señal de compra cuando la media móvil corta cruce por encima de la larga.

También cabe destacar que las medias móviles funcionan de manera muy positiva cuando el mercado está en fase de seguir una tendencia. Sin embargo, no nos será útil cuando los precios oscilen lateralmente, sin tendencia. En este supuesto, usaremos los osciladores. [9]

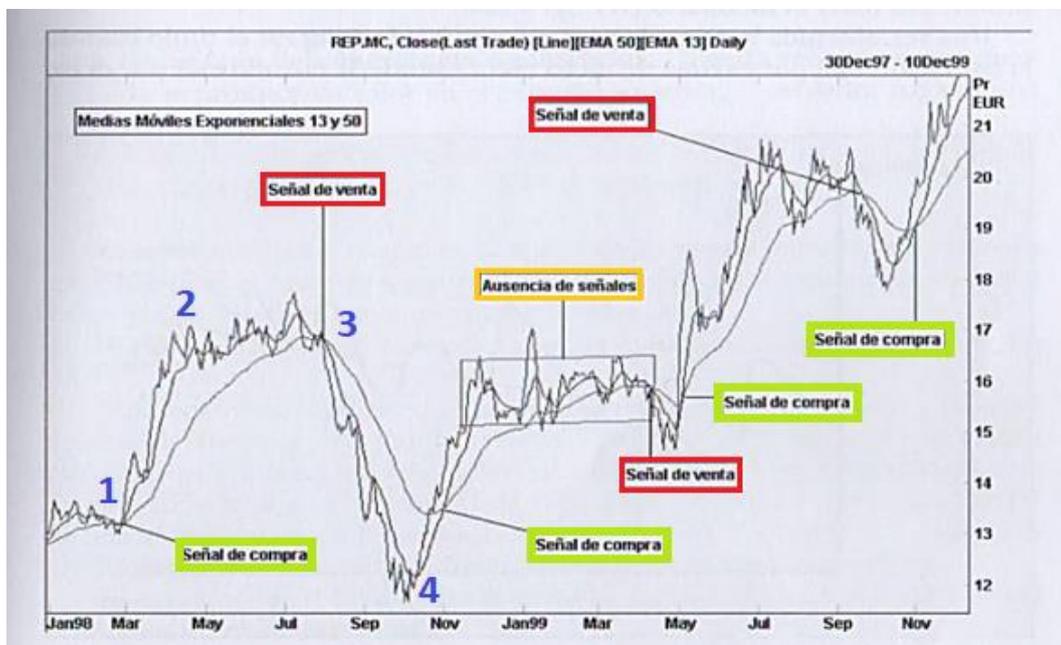


Ilustración 6: Representación gráfica del cruce de medias móviles [9]

Este gráfico ha sido extraído de la obra de Elvira et al (2001): Análisis técnico bursátil y modificado para una mejor comprensión del tema a tratar, facilitando la percepción de

las señales y los puntos que deben ser analizados para poder justificar la viabilidad de este indicador bursátil.

Se han marcado con color verde los puntos donde se produce una señal de compra, que como se ha comentado anteriormente, es el momento donde la media móvil corta supera a la media móvil larga. Por otro lado, con un color rojo aparecen marcadas las señales de venta las cuales vienen producidas por el cruce de la media móvil corta y larga, superando ésta última a la media móvil corta. También se puede observar que hay una fase, marcada en amarillo, donde no se encuentran señales claras de ningún tipo. Esto se debe a que el mercado fluctúa de forma horizontal, es decir, sin tendencia. Por tanto, está demostrado que cuando el mercado carece de la presencia de una tendencia bien marcada, los indicadores no son buenas herramientas para apoyarnos a la hora de realizar transacciones en los mercados financieros y, por ende, el método de doble cruce de medias móviles no va a reportar unas señales en las cuales podamos confiar con total seguridad.

En lo referente a este trabajo de fin de grado, el estudio del cruce de medias móviles va a ser el primer estudio que se va a realizar. Cabe destacar que, de todos los valores de cotizaciones recogidas, para realizar este estudio se utiliza la de cierre. Para ello, se van a tener en cuenta medias móviles a 12 y a 26 días, que comenzarán a compararse a partir del día veintiséis (porque hasta ese momento no hay medias a doce días). Cuando la comparación entre dichas medias sea menor que cero (es decir, que la media a 12 días es menor que la de 26) se dispara una señal de venta. Por otro lado, cuando la comparación sea positiva se dispara una señal de compra. El resultado se puede ver en la siguiente imagen, capturada directamente de la aplicación desarrollada de para este trabajo de fin de grado.

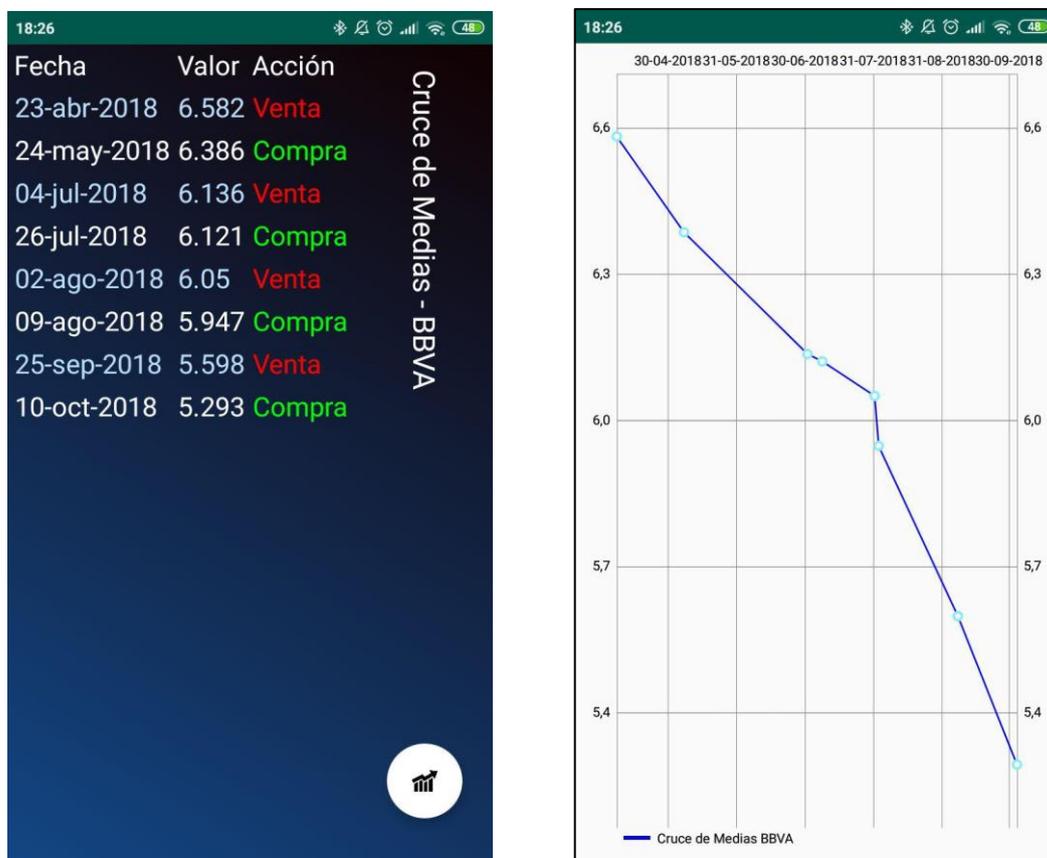


Ilustración 7: Resultados del cruce de medias en la aplicación [Propia]

Como se puede apreciar, el resultado del estudio para esta empresa es positivo. La aplicación lanza señales de compra justo antes de detectar momentos de tendencia muy alta, y viceversa. En el capítulo 7 se expondrá un análisis de los resultados obtenidos.

### 2.5.2 Bandas de Bollinger

Siguiendo las afirmaciones de Murphy (2016), las bandas de Bollinger son dos líneas colocadas alrededor de una media móvil, que van a representar las desviaciones típicas. Por tanto, las Bandas de Bollinger aseguran que el 95% de la información caerá dentro de las dos bandas. Cuando el mercado se encuentra en una tendencia alcista, la señal de compra estará indicada por el alcance de la media central y su permanencia entre esta banda y la superior. En el caso de la tendencia bajista, los precios deberán estar entre la banda central y la inferior. Podemos recogerlas en una fórmula que viene plasmada en el trabajo de Elvira et al. (2001):

$$\text{Bandas de Bollinger} = \text{Media móvil simple} \pm \text{Desviación estándar al cierre}$$

Se pueden obtener señales cuando hay un estrechamiento de las bandas, lo que nos advertiría de un movimiento en concreto y de cuando hay un ensanchamiento de éstas, que nos informa de una continuación del movimiento que se está produciendo actualmente. Pueden utilizarse como metas de precio, objetivos a conseguir a lo largo del tiempo. Son un buen método para colocar nuestros *stop loss* cuando haya que liquidar posiciones. [9]

En lo referente a este trabajo de fin de grado, se pensaba añadir en un principio un par de entradas más a la tabla del cruce de medias, indicando el resultado del valor obtenido de la suma y resta de la desviación estándar. No obstante, el estudio de bandas de Bollinger se desestimó porque a los clientes de la aplicación les pareció más oportuno utilizar el estudio del cruce de medias, y por cuestiones del límite de tiempo de entrega. Por ello, no se llegó a un acuerdo entre ambas partes para implementar esta fórmula.

### 2.5.3 Momento

Tal y como recoge Elvira et al. (2001), el momento se trata de un indicador de velocidad de las subidas y bajadas de la cotización. Tiene pensado utilizarse para ayudar a detectar sobrevaloraciones o infravaloraciones, por lo que además va a indicar cuando hay una señal de compra o de venta, de manera similar al resultado obtenido en el cruce de medias.

Sea  $n$  un día concreto, el momento se calcula restando el valor del de  $x$  días atrás. Si el resultado es positivo, estará sobrecomprado. En el caso de que sea negativo, quiere decir que el mercado está sobrevendido. La fórmula será la siguiente:

$$\text{Momento "n"} = \text{Precio de cierre de hoy} - \text{Precio de cierre de "n" períodos}$$

Si se analiza la dirección de los precios y la del momento conjuntamente, podemos concluir que cuando los precios suben y el momento sube, se acelera la tendencia. Si los precios suben y el momento baja, la tendencia se desacelerará. Una ventaja de este oscilador es que se va a anticipar al avance o al retroceso de los precios y nos ayudará a predecir futuras tendencias.

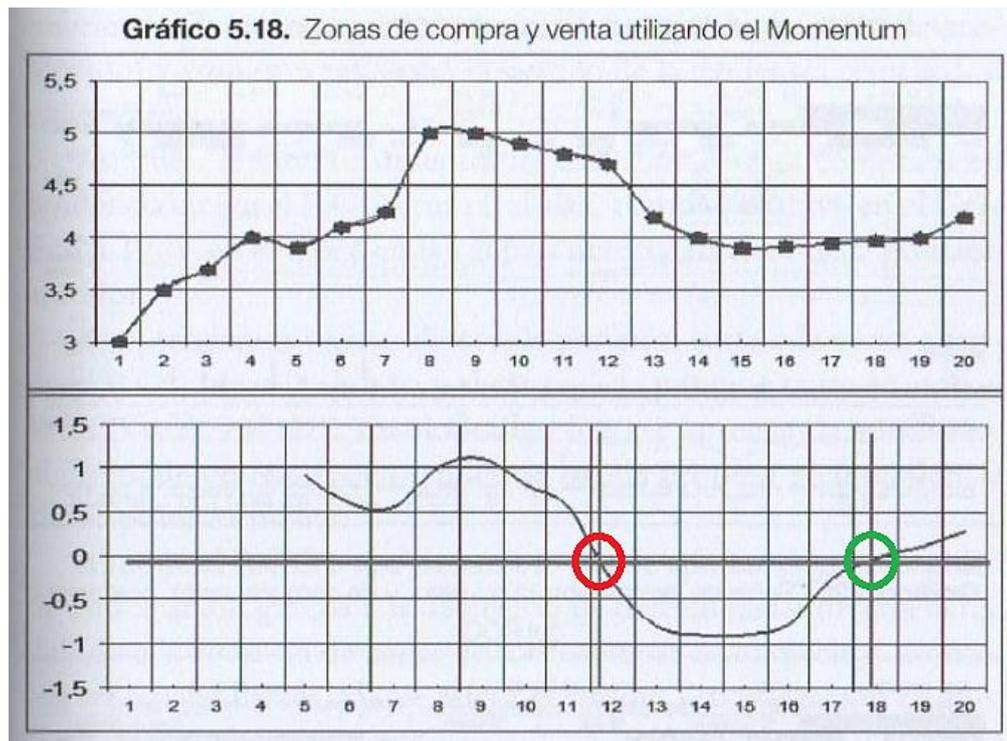


Ilustración 8: Representación gráfica del momento [9]

Para ejemplificarlo mejor, se ha extraído este gráfico de la publicación de Elvira *et al.* (2018): *Análisis técnico: Cómo interpretar los gráficos bursátiles* y se ha modificado para una mejor comprensión del mismo. Para ello, se han incluido dos círculos que van a representar las señales de compra (roja) y venta (verde). El gráfico está compuesto de dos partes, la primera viene representando los precios de cierre de cada día de cotización a lo largo de 20 sesiones, y en la segunda se han obtenido gráficamente los momentos resultantes del análisis de este indicador en esa serie de precios de cierre de mercado.

Dados estos los resultados de ejemplo, se puede observar que el momento cuando pasa de un signo a otro produce una señal dependiendo de su posición, siendo el punto de inflexión para este indicador el valor de 0. Dicho lo cual, en la primera señal marcada con un círculo rojo, se disponen de unos valores positivos y se pasaría a los valores negativos forzando la señal de compra. Más adelante, no se encontraría con la siguiente señal, representada con un círculo verde en la cual se venía de valores negativos y se ha roto la barrera de 0 llegando a obtener valores positivos y produciéndose una señal de compra para el indicador del momento. [9]

En lo referente a este trabajo de fin de grado, el estudio del momento se va a realizar teniendo en cuenta el precio de cierre de cada día y el que tuvo hace cuatro días atrás (por lo que la comparativa empezará a partir del día 4, restándole el valor del día 0). Esto se realizará para todos los días recogidos, obteniendo así todos los valores de los momentos. Posteriormente, el valor del momento de cada día debe compararse con el valor del momento del día siguiente.

Si el momento del día es positivo y el del día siguiente es negativo, se lanza una señal de venta. Quiere decir que las cotizaciones se encuentran en una tendencia bajista. Las acciones van a bajar. Si ocurre el proceso contrario, es decir, que el momento del día es negativo y el del día siguiente es positivo, se lanza una señal de

compra, pues quiere decir que las cotizaciones se encuentran en una tendencia alcista. El resultado se puede ver en la siguiente imagen, capturada directamente de la aplicación desarrollada de para este trabajo de fin de grado.

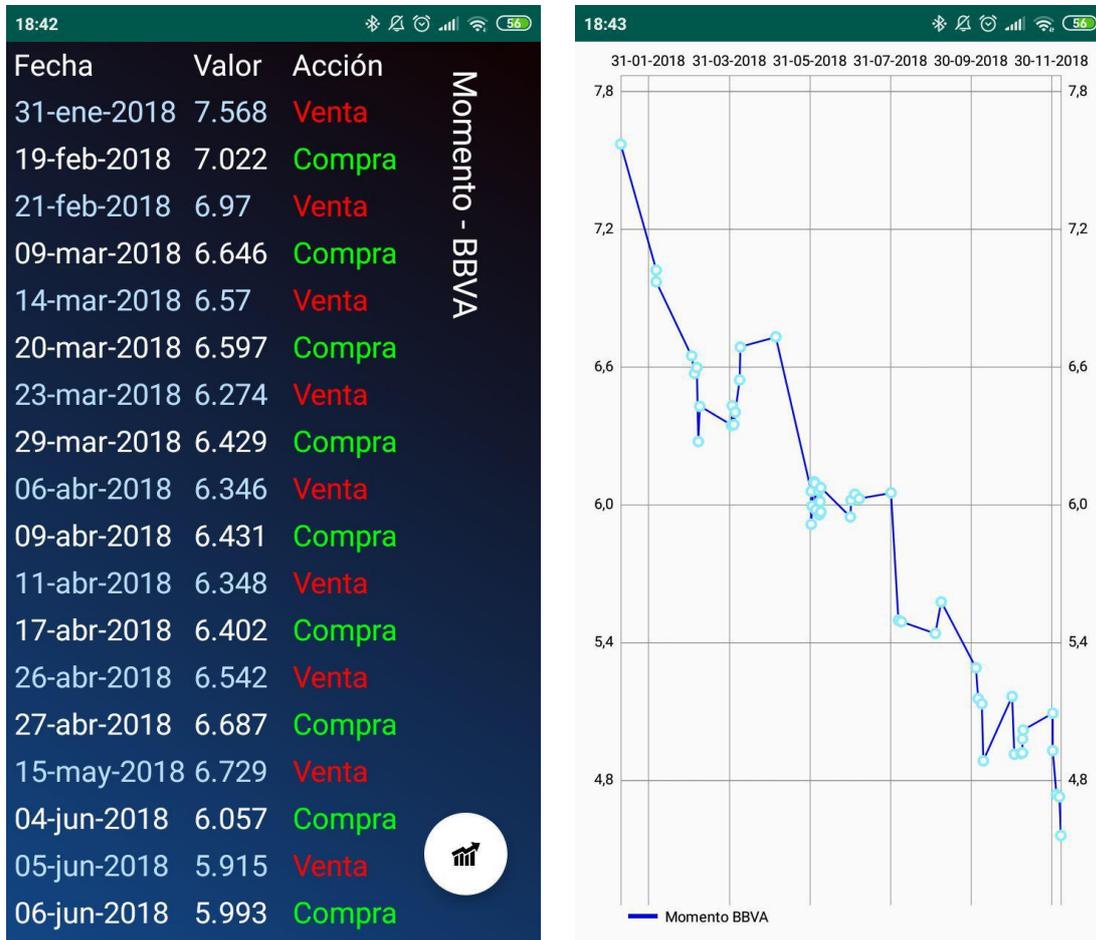


Ilustración 9: Resultados del momento en la aplicación [Propia]

### 2.5.4 Índice de Fuerza Relativa (IFR).

Murphy (2016), menciona este oscilador, también conocido como (*Relative Strength Index*), el cual va a medir la velocidad de las variaciones en los precios. Detecta cuándo una acción está sobrevalorada o infravalorada, por lo que es útil para obtener las señales de compra y venta para el mercado que estamos estudiando.

Está basado en los cambios que realizan los precios a lo largo de un período concreto, que normalmente se obtendrán de los datos de 10 a 15 sesiones. Servirá para conocer las subidas y bajadas de precios que ha habido en comparación con los precios de cierre del día anterior.

Se calculará mediante el promedio de los incrementos que hayan resultado de las sesiones con un precio de cierre mayor que el de apertura y el promedio de los decrementos en las sesiones que haya habido un precio de cierre inferior al de apertura.

Su representación gráfica va a ser lineal y estará comprendido en una escala de 0 a 100. Se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$IFR = 100 - \frac{100}{1 + FR}$$

$$FR = \frac{\text{Media de cierres al alza de } x \text{ días}}{\text{Media de cierres a la baja de } x \text{ días}}$$

Como se ha destacado anteriormente, este indicador se representa sobre una escala de 0 a 100. Cuando tengamos movimientos por encima de 70, se considera que la fuerza relativa alcista es mayor que la bajista y se interpretará como una señal de que el mercado está sobrevalorado. Por el contrario, en el que caso de que esos movimientos sean por debajo de 30, la fuerza relativa bajista va a ser superior a la alcista y por tanto nos dará una señal de mercado infravalorado. Una situación donde las fuerzas estuvieran equilibradas se daría con valores en torno a 50, aquí el promedio de alzas y bajas serán prácticamente iguales. [9]

En lo referente a este trabajo de fin de grado, este indicador se decidió posponer y se acabó desestimando su implementación para elaborar el estudio.

### **2.5.5 Indicador de convergencia/divergencia (MACD).**

De acuerdo con Elvira et al. (2001), las siglas MACD responden en inglés a *Moving Average Convergence-Divergence*. Se trata de un indicador que informa de la convergencia/divergencia de la media móvil y que consiste en dos medias exponenciales que se van a mover alrededor de una línea 0.

La primera, se trata de la línea MACD, también conocida como *fast MACD line*, y va a estar formada por la diferencia entre una media móvil a corto plazo y una a largo plazo, normalmente la diferencia será entre una media móvil de 12 días y una de 26 días. La segunda es la línea *slow MACD line* o línea señal, compuesta por una media móvil exponencialmente suavizada de 9 días.

Cuando las dos líneas se crucen, se obtienen señales de compra o de venta. El cruce de la línea MACD (rápida) por encima de la línea señal (lenta), se interpreta como una señal de compra. Si fuera al revés, se obtendría una señal de venta. Este método puede parecerse al del doble cruce de las medias móviles, pero no es así, ya que se puede considerar oscilador al fluctuar por encima y debajo de una línea 0.

La gran utilidad de este oscilador es su capacidad para confirmarnos la tendencia que se impondrá en el medio y largo plazo, así como su naturaleza alcista o bajista.

En lo referente a este trabajo de fin de grado, este indicador se decidió posponer y se acabó desestimando su implementación para elaborar el estudio.

## 2.6 Recogida de datos

Toda la información necesaria para este estudio se obtiene de la página *Invertia*. [13], mediante el uso de una URL que permite ajustar el histórico de las cotizaciones de una empresa a las fechas que se deseen, pues dicha página recoge datos desde el 2 de enero de 1996, provocando que los archivos pesen unos 918 KB. Como para este estudio solo necesitamos las cotizaciones del año 2018, se ha construido un método que parametriza dicha URL, permitiendo elegir el día, mes y año inicial y final, provocando que los archivos pesen considerablemente menos (unos 40 KB), y por tanto se descarguen mucho antes.

A continuación, se va a explicar brevemente como se muestran los datos en la web *Invertia*.

The screenshot shows the Invertia website interface. At the top, there is a red header with the Invertia logo and the word 'ACCIONES'. Below the header, there is a section titled 'RESUMEN EVOLUCIÓN IBEX'. This section contains a table with columns: 'ÚLTIMO', 'DIF.', 'DIF. %', and 'HORA'. The values are: 9.227,200 (with an upward arrow), 18,7 (with an upward arrow), 0,20% (with an upward arrow), and 21/06/2019. Below this, there is a dropdown menu labeled 'Ver acciones de otros índices' with 'IBEX' selected. At the bottom of the screenshot, there is a table with columns: 'TKR', 'ÚLTIMO', 'DIF.', 'DIF. %', 'MAX.', 'MIN.', 'VOLUMEN', 'CAPITAL', 'RT/DIV', 'PER', 'BPA', and 'HORA'. The table lists data for various companies including ACS, ACX, AENA, AMA, ANA, BBVA, BKIA, and BKT.

RESUMEN EVOLUCIÓN IBEX												
ÚLTIMO	DIF.	DIF. %	HORA									
9.227,200 ▲	18,7 ▲	0,20% ▲	21/06/2019									

TKR	ÚLTIMO	DIF.	DIF. %	MAX.	MIN.	VOLUMEN	CAPITAL	RT/DIV	PER	BPA	HORA
ACS	38,040	-0,500	-1,30	38,830	38,040	1.076.709	11.970	4,93%	0,00	0,00	21/06/2019
ACX	8,810	0,016	0,18	8,880	8,768	1.096.338	2.384	3,41%	19,36	0,35	21/06/2019
AENA	175,100	-1,400	-0,79	178,100	174,750	444.690	26.265	3,93%	18,30	0,54	21/06/2019
AMA	69,580	-0,080	-0,11	70,460	69,160	1.327.361	21.050	1,69%	0,00	0,00	21/06/2019
ANA	100,300	-2,400	-2,34	103,100	100,300	366.058	5.502	3,41%	11,85	1,05	21/06/2019
BBVA	4,918	-0,021	-0,44	5,014	4,891	44.322.919	32.789	5,26%	11,74	0,18	21/06/2019
BKIA	2,045	-0,003	-0,15	2,095	2,036	10.404.425	12.070	5,65%	14,09	0,03	21/06/2019
BKT	5,950	0,050	0,85	6,034	5,882	5.409.406	5.348	4,99%	13,88	0,14	21/06/2019

Ilustración 10: Página web *Invertia* sobre el IBEX 35 [13]

Como se puede ver, esta web es ideal para la obtención de datos para la aplicación, ya que recoge todos los valores de las cotizaciones de las empresas del IBEX 35, tales como la apertura, el cierre (que lo denomina “último”), el máximo, el mínimo, el diferencial y el volumen.

En un principio no existe una manera de no descargar las columnas que en un principio no se necesitan, como podrían ser el diferencial, el máximo o el mínimo de las cotizaciones. Por lo tanto, se descargan todas en el archivo. Posteriormente se decide qué datos se utilizan y cuáles no. En cualquier caso, todos están disponibles.

El resultado de la petición es un archivo de tipo Excel, con la extensión antigua (.xls), en la que se visualizan los campos de la siguiente manera:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Fecha	&Uacute;ltime	Apert.	%Dif	M&aacute;ximo	M&iacute;nimo	Volumen	
2	07-jun-2019	37,3	37,19	0,29578	37,59	37,06	696694	
3	06-jun-2019	37,19	37,58	-0,5615	37,82	37,05	632334	
4	05-jun-2019	37,4	37,45	0,40268	37,77	37,23	516541	
5	04-jun-2019	37,25	36,49	1,30541	37,45	36,39	722975	
6	03-jun-2019	36,77	36,72	-0,3523	36,77	36,18	545788	
7	31-may-2019	36,9	36,9	-1,20482	37,01	36,75	577976	
8	30-may-2019	37,35	37,3	0,701	37,5	37	368227	
9	29-may-2019	37,09	37,7	-2,49737	37,7	37,04	592479	
10	28-may-2019	38,04	37,76	0,74153	38,05	37,51	1035060	
11	27-may-2019	37,76	37,46	1,28755	37,92	37,46	316936	
12	24-may-2019	37,28	37,29	0,26896	37,66	37,22	622956	
13	23-may-2019	37,18	37,82	-2,79739	37,93	37,05	703912	
14	22-may-2019	38,25	38,28	0,05231	38,7	38,17	489127	
15	20-may-2019	37,74	37,79	0,15924	37,98	37,49	547932	
16	17-may-2019	37,68	37,51	0,85653	38	37,29	606286	
17	16-may-2019	37,36	37,15	0,59235	37,6	37	722029	
18	15-may-2019	37,14	38,52	0,08084	38,52	36,87	757173	
19	14-may-2019	37,11	37,32	0,08091	37,32	36,8	443299	
20	13-may-2019	37,08	37,8	-1,5401	37,85	37	356019	

Ilustración 11: Archivo Excel resultado de la petición [Propia]

El primer campo, el de la fecha de recogida de datos, es único para todos los valores, por lo que se utilizará como clave primaria de la base de datos, como se explicará más adelante. Las fechas se recogen en formato *dd-mmm-yyyy*, lo que quiere decir que hay que realizar una serie de conversiones para obtener un formato que sea ordenable.

Los siguientes campos son, en orden, último (cierre), apertura, diferencial (en porcentaje), el máximo, el mínimo y el volumen. Como el archivo no se lee en la codificación de caracteres UTF-8, las tildes de último, máximo y mínimo no son capaces de representarse, y aparecen dichos símbolos. No obstante, en la aplicación se guardará a partir de la segunda fila, que es donde empiezan los datos, saltándose así el encabezado y evitando este tipo de problemas. Sin más que destacar sobre la recogida de datos, en el siguiente capítulo se expondrá más en profundidad la base tecnológica de la aplicación.

# Capítulo 3: Tecnologías utilizadas para la aplicación

En este capítulo se pretende dar inicialmente una pequeña instrucción sobre las tecnologías móviles, con el objetivo de que el lector entienda las ventajas y, en definitiva, la razón de por qué esta aplicación se ha decidido implementar para tecnologías móviles (en lugar de, por ejemplo, en un servidor web). Posteriormente se indicarán cada una de las tecnologías utilizadas y su importancia en el desarrollo de la aplicación.

## 3.1 Tecnologías, aplicaciones y dispositivos móviles.

El término tecnologías móviles hace referencia al conjunto de dispositivos y herramientas que nos dan la posibilidad de realizar una actividad determinada de manera ubicua, que normalmente se inscribe en un espacio físico, en otro lugar (ya sea un servidor u otro cliente). Las tecnologías móviles dieron pie a los conocidos hoy en día como dispositivos móviles. Estos son aparatos de pequeño tamaño, con capacidad de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales. [14]

En términos generales, los dispositivos móviles no están orientados a llevar a cabo tareas que requieran grandes capacidades de procesamiento. No obstante hoy en día, casi todas las personas disponen en su bolsillo de un móvil que típicamente tiene un procesador de unos 1000 MHz y unos 512 MB de RAM, teniendo 100.000 veces más RAM que el AGC (*Apollo Guiding Computer*) que corría a alrededor de 1 MHz, y que fue ni más ni menos que el computador responsable de las misiones Apolo que llevaron a la humanidad a la superficie de la Luna. [15]

En lo particular a este trabajo de fin de grado, se ha decidido que aplicación de estos métodos de estudio se realicen mediante una aplicación móvil dada su comodidad y facilidad de uso hoy en día. Como se ha destacado anteriormente, esta aplicación precisa de una casi inmediata conexión a internet, que además no requiere la descarga de gran cantidad de datos. De hecho, los archivos requeridos ocupan normalmente unos 40 - 50 KB, ya que está restringido a descargar únicamente los datos del último año.



Ilustración 12: Diferentes dispositivos móviles actuales [Propia]

## 3.2 El Sistema Operativo Android.

Android es un sistema operativo para dispositivos móviles desarrollado por Google, basado en el Kernel de Linux y cuyo software es de código abierto. Actualmente es el sistema operativo móvil más utilizado del mundo, con una cuota de mercado superior al 80% durante el año 2017, muy por encima de iOS. [14]

Esta es la principal razón por la que se ha decidido desarrollar la aplicación que da pie a este estudio en Android, ya que principalmente los clientes para los que está destinado, utilizan dispositivos que corren este sistema operativo.

### 3.2.1 Manejo de versiones.

La única parte que aparentemente puede poner en dificultades a los desarrolladores en cuanto al Sistema Operativo Android es su versión. Actualmente los dispositivos que se desarrollan incorporan, por lo general, la versión 6 (*Marshmallow, Google API 23*), 7 (*Nougat, Google API 24-25*) u 8 (*Oreo, Google API 26-27*) en adelante. [16]

Dado que no sólo muchos dispositivos comunes en los entornos de trabajo son antiguos, y que además los usuarios finales de esta aplicación en concreto utilizan dispositivos de dicha generación, se ha decidido, como se destacará en los requisitos no funcionales de la aplicación, intentar limitarlo a la versión 6 (*Marshmallow, Google API 23*), e incluso a la versión 5 (*Lollipop, Google API 21-22*) para evitar problemas.

### 3.2.2 Instalación de aplicaciones.

La instalación de aplicaciones para Android es tremendamente sencilla. Las aplicaciones pueden estar licenciadas oficialmente en Google Play Store o no, como es el caso de esta aplicación. Una vez se dispone de la aplicación, para su uso y depuración se requiere de una instalación previa. Dicha instalación puede hacerse por dos métodos:

- **Por APK:** El más sencillo y común. Se genera un archivo comprimido ejecutable con extensión .apk, que el usuario no tiene más que tocar en la pantalla, y se genera el proceso de instalación. Método recomendado para los usuarios finales.
- **Por depuración USB:** Se necesita conectar físicamente con un cable del dispositivo al PC donde se ha desarrollado la aplicación por USB, y activar las opciones de desarrollador en el dispositivo para permitir la depuración USB. La instalación es instantánea, sin permisos de ningún tipo. Método recomendado para desarrolladores, cuando la aplicación está precisamente en momentos de desarrollo.



Ilustración 13: Logo de Android [38]

### 3.3 Android Studio IDE.

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para la plataforma Android. Lanzado el 16 de mayo de 2013, reemplazó a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android. La primera versión estable fue publicada en diciembre de 2014. Permite programar en Java y Kotlin, aunque también dispone de plugins para C y C++. [17]

Este entorno avanzado e inteligente da mucha comodidad al usuario, ya que permite autocompletar operaciones de llamadas a objetos, importar clases de manera automática, un log para depuración muy accesible y hasta un simulador de dispositivos móviles incorporado muy optimizado para desarrollar y depurar aplicaciones sin necesidad de disponer físicamente de un dispositivo. También dispone de una paleta para desarrollar la interfaz de la aplicación mediante la propia interfaz del IDE. Incluso da sugerencias al propio desarrollador mientras está programando. Y además totalmente gratis. El entorno ideal para un programador moderno.

Eso sí, como ocurre con todo, no está exento de desventajas, pues para poder ofrecer toda esta gama de posibilidades al programador, éste necesita disponer de un PC con grandes recursos que lo soporten. Por ejemplo, para usuarios de Windows, ya se pide este mínimo de requisitos:

- Microsoft Windows 7/8/10 (32-bit/64-bit).
- 3 GB RAM como mínimo, 8 GB RAM recomendados (+1 GB para el emulador de Android).
- 2 GB de disponibles de disk disco duro como mínimo, 4 GB recomendados (500 MB para IDE y +1.5 GB para Android SDK y la imagen del SO del emulador).
- 1280 x 800 mínimo de resolución de pantalla. [18]

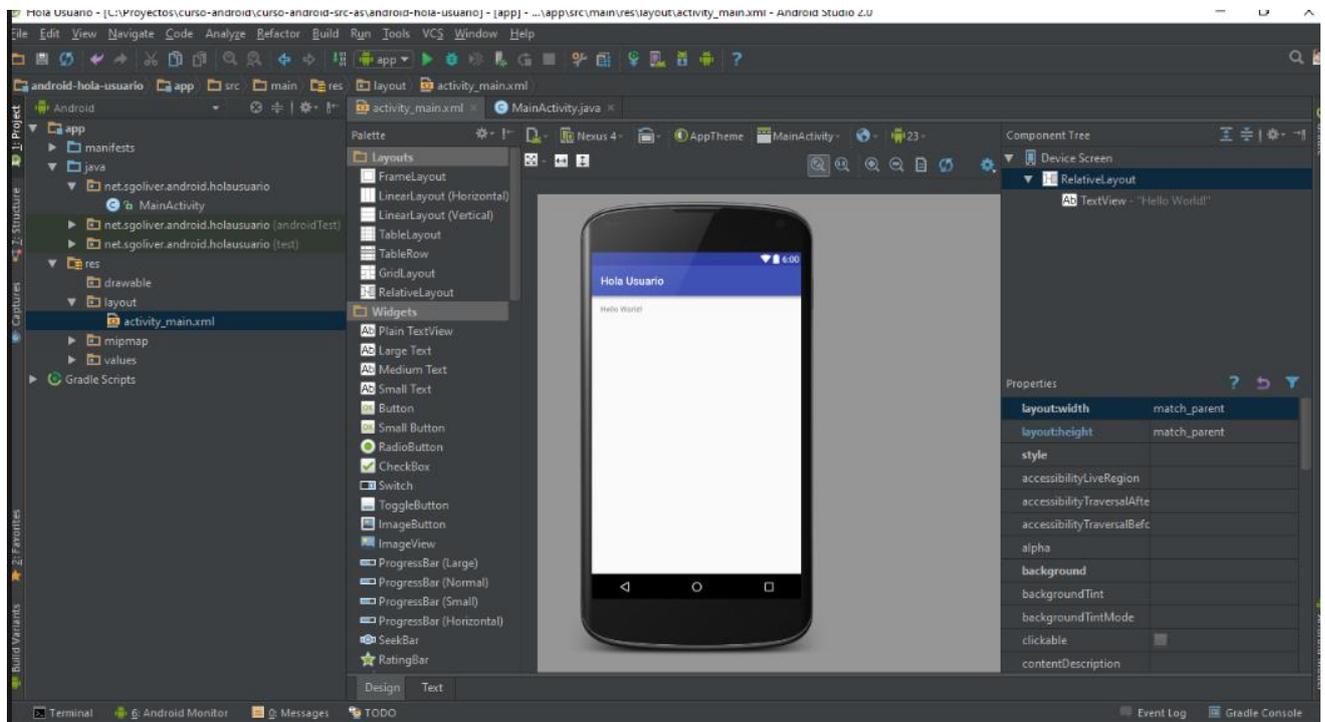


Ilustración 14: Apariencia del IDE Android Studio [Propia]

### 3.4 Lenguaje de programación Java.

Java es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente y orientado a objetos, que fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. La idea básica de su desarrollo es la característica del desarrollo multiplataforma, es decir, permitir que los desarrolladores construyan su aplicación una única vez, y se pueda ejecutar en cualquier dispositivo (en inglés *WORA*, "*write once, run anywhere*"). Esto quiere decir que el código que es ejecutado en una plataforma no tiene que ser compilado de nuevo específicamente para correr en otra. [19] Actualmente, Java encuentra su última versión en *Java 1.8*, típicamente conocida como *Java 8* o *Java versión 8* [20]

Para dar desarrollar aplicaciones móviles en Java para Android se deben tener en cuenta que, las aplicaciones se compilan para ejecutarse en una Máquina Virtual Java (*JVM*) específicamente diseñada para clientes móviles. Esto deriva en que la aplicación tiene un desarrollo rápido y una amplia portabilidad (siempre y cuando se tenga instalada la *JVM*). No obstante, no funciona bien para tareas y para dispositivos con poca memoria. Aunque como se ha destacado anteriormente en el apartado de dispositivos y tecnologías móviles, con los smartphones comunes de hoy en día esto no va a suponer un problema, pues tienen memoria y capacidades suficientes, así como la *JVM* ya instalada. [14]

En lo referente a este trabajo de fin de grado, se ha decidido implementar en Java por dos razones. La primera, porque es el lenguaje básico de desarrollo de aplicaciones Android. Aunque actualmente Kotlin está pisando fuerte, este lenguaje en realidad no deja de correr sobre una *JVM*. La segunda razón es, que el propio desarrollador de la aplicación está más experimentado en la programación orientada a objetos mediante la sintaxis de Java que en la de otros lenguajes. Por ambas razones, se ha creído oportuno llevar a cabo la aplicación en este lenguaje de programación.



Ilustración 15: Logo de Java [19]

### 3.5 Ficheros utilizados

En el siguiente apartado se va a exponer brevemente los tipos de ficheros que utiliza la aplicación. Ya que en la práctica son transparentes para el usuario, el objetivo de este apartado es dar simplemente una idea de qué son y sus diferencias, así como por qué son necesarios para la aplicación.

#### 3.5.1 Ficheros Excel

Microsoft Excel es una aplicación de hojas de cálculo que forma parte de la suite de oficina Microsoft Office. Es una aplicación utilizada en tareas financieras y contables, que soporta la aplicación de fórmulas, gráficos y un lenguaje de programación. También es capaz de ejecutar macros programables en Visual Basic. En general, es una hoja de cálculo muy potente. Los ficheros que utiliza Microsoft Excel son principalmente los ficheros de extensión .xls y .xlsx. Ambos son respectivamente el formato antiguo y nuevo de los típicamente llamados ficheros Excel. [21]

En lo que a la aplicación respecta, es interesante conocer que estos ficheros se componen de una o varias hojas de cálculo (llamadas *sheets*), en las que dentro de ellas existe, por lo general, una tabla con filas y columnas.

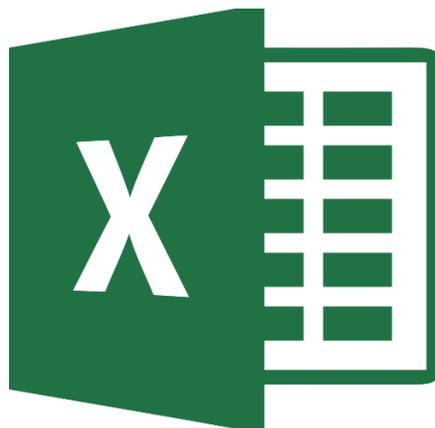


Ilustración 16: Logo de Excel (2019) [21]

#### 3.5.2 Ficheros CSV

Los ficheros CSV (*Comma-Separated Values*) son un tipo de documento en formato sencillo para representar datos en forma de tabla, cuyas columnas están separadas por comas (o punto y coma en donde la coma es el separador decimal, en países de habla hispana como Chile, Argentina, España, etc.) y cuyas filas por saltos de línea. [22]

En lo que a la aplicación respecta, los ficheros CSV se utilizan a modo de transición, por comodidad informática. Es más sencillo importar a una Base de Datos un fichero en formato CSV, cuyos únicos separadores son comas y saltos de línea, que un fichero Excel avanzado en formato .xls, que como veremos en el apartado de implementación del capítulo 7, contiene una gran cantidad de objetos para su lectura mediante otras aplicaciones. La idea es descargar un archivo Excel con los datos, convertirlo a CSV e importarlo a la Base de Datos local. Después, los ficheros se borran de la aplicación. Esto es posible en gran parte, como veremos a continuación, a una serie de librerías para Java, y su compatibilidad para aplicaciones Android.

## 3.6 Librerías externas utilizadas para Java y Android

Destacar que todas las librerías utilizadas en esta aplicación son de uso libre.

### 3.6.1 Apache POI

Tal y como apuntan en su página oficial, el proyecto de la librería Apache POI tiene como misión u objetivo final construir y mantener una API de software libre para Java, capaz de manipular varios ficheros asociados a Microsoft Office y Open Office. Además, no solo es capaz de adaptar los ficheros para modo lectura, sino también para escritura, por lo que tiene la capacidad de generar este tipo de ficheros de manera correcta. Actualmente, su última versión es la 4.0.1 (Lanzada en la fecha 12/03/2018). [23]

En el contexto de la aplicación, la tarea concreta para la que utiliza esta librería es abrir el fichero Excel descargado en modo lectura, acceder a su primera hoja de cálculo o sheet, y a través de un índice, ir guardando los valores que contiene en una estructura de datos.

Cabe destacar que recoger estos datos no es tan sencillo como puede aparentar, pues como se ha destacado anteriormente, las celdas Excel no contienen un formato estándar, si no que en la librería se interpretan como objetos, que pueden valer un entero, un decimal, una cadena de caracteres, un valor calculado, una variable, una constante... en definitiva, una gran variedad de posibilidades. Según un tipo de celda u otro hay que actuar en consecuencia. El objetivo principal es leer los datos del fichero y cargarlos en algún tipo de estructura de datos, para poder guardarles en un fichero CSV, para lo cual se utiliza la librería del siguiente apartado.



Ilustración 17: Logo de la compañía Apache [23]

Esta librería puede usarse importando el archivo .jar al proyecto y funcionaría correctamente en un IDE típico de Java. No obstante, para Android Studio, a veces las librerías necesitan una serie de dependencias para compilarse que hay que especificar en el script *build.gradle* (*Module: app*) del proyecto. En concreto, hay que añadir las siguientes especificaciones de compilar con la versión de Java 1.8, ya que por defecto trabaja con la versión 7, por lo menos a la hora de la compilación. [24]

```
compileOptions {
    sourceCompatibility JavaVersion.VERSION_1_8
    targetCompatibility JavaVersion.VERSION_1_8
}
```

### 3.6.2 Opencsv

Opencsv es una librería de software libre de fácil uso y gestión de archivos CSV para el programador, que permite a este convertir o generar archivos CSV utilizando el lenguaje Java. Según dicen en su página web, fue desarrollada porque, literalmente, “*parsers at the time didn't have commercial-friendly licenses*”. Opera como mínimo en Java 7, por lo que no dará problemas de compatibilidad a la aplicación. [25]

Esta API de uso libre fue desarrollada pertenece a Maven (*Apache Maven Project*). [26]

En lo que respecta a la aplicación, una vez disponga de los datos recogidos de un fichero Excel, va a utilizar una clase de esta librería, (en concreto *CSVWriter*), para generar un archivo CSV. Todo ello de forma transparente al usuario. Para su uso, en esta ocasión basta con importar el archivo .jar a las dependencias del proyecto, sin restricciones a mayores como en el anterior caso. Se detallará en el apartado de implementación del capítulo 7.

### 3.6.3 MPAndroidChart

MPAndroidChart es una librería de uso libre desarrollada por Philipp Jahoda, un desarrollador austriaco de aplicaciones Android e iOS, co-creador de un famoso “bot mayordomo” de Android llamado *Butleroy*. [27] [28]

Esta librería consiste en una API muy potente, de uso libre y desarrollada en Java, para la representación de gráficos (de muchísimos tipos) para Android. Representa los valores de las coordenadas en ambos lados de la gráfica, mientras que el eje de abscisas solamente aparece en el lado superior de la misma (formato americano).

Desde el punto de vista de la aplicación es muy interesante porque permite el auto-scrolling tanto del eje de abscisas como para el eje de ordenadas. Esto es muy útil teniendo en cuenta que la pantalla de los dispositivos móviles es muy reducida para representar toda la información anual en un solo gráfico. También permite aplicar animaciones a las gráficas desarrolladas. Por último, permite la incrustación de varias gráficas en una misma representación, acompañadas cada una por una leyenda (con una descripción y color de la misma) en la parte inferior de la gráfica. En lo que concierne a la aplicación, se va a utilizar esta librería principalmente para representar los datos obtenidos del estudio del cruce de medias móviles y el momento, así como un histórico de la evolución de las cotizaciones de las empresas durante el año.

Para su importación al proyecto, dado que es una librería Java pensada exclusivamente para Android, no es necesario importar ningún .jar al proyecto, sino que basta con añadir en los scripts del Gradle del proyecto las siguientes dependencias: [29]

```
repositories {
    maven { url 'https://jitpack.io' }
}

dependencies {
    implementation 'com.github.PhilJay:MPAndroidChart:v3.1.0'
}
```

### 3.7 El SGBD SQLite.

Aunque SQLite no deja de ser una librería, se va a destacar en un apartado diferente, pues básicamente supone la implementación de la Base de Datos local de la aplicación.

SQLite es una librería multiplataforma, desarrollada en principio lenguaje C por D. Richard Hipp en el año 2000, pero dispone de compatibilidad para Java. Implementa un Sistema Gestor de la Base de Datos (SGBD, *DBMS* en inglés) relacional del tipo SQL, por lo que cumple las propiedades ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*), es decir, las operaciones sobre la Base de Datos se realizan de manera atómica, consistente, de manera aislada entre ellas, y las operaciones son permanentes. [30] [31] [32]

SQLite es compatible con los dispositivos móviles y la gran mayoría de ordenadores, y es muy usada hoy en día, ya que es una librería muy ligera, ya integrada en Android Studio, que permite dar un soporte muy avanzado de la Base de Datos, como recién se acaba de explicar. Según dicen en su sitio oficial, hay actualmente alrededor de un trillón de Bases de Datos implementadas mediante SQLite. Aunque implemente una sintaxis similar tecnologías SQL, como MySQL o Oracle, tiene ligeros matices, sobre todo a la hora de realizar consultas por coincidencias de cadenas de caracteres. [33]



Ilustración 18: Logo de SQLite [33]

### 3.8 Ofimática y elaboración de diagramas

Para la elaboración de documentos sobre la documentación de la aplicación realizada durante este trabajo de fin de grado se ha utilizado Microsoft Office Word (2016), y para la elaboración de diagramas relacionados con procesos de ingeniería del software se ha utilizado Visual Paradigm, ambos programas disponibles con licencia universitaria para alumnos por la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid.

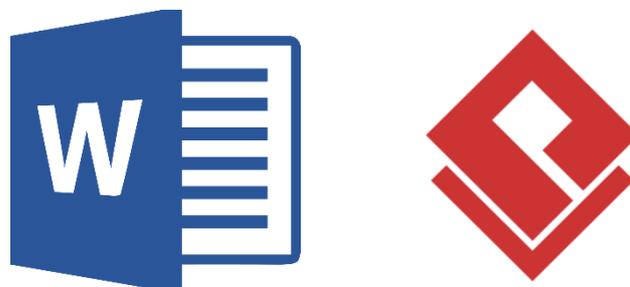


Ilustración 19: Logos de Microsoft Office (2016) [34] y Visual Paradigm [35] respectivamente

# Capítulo 4: Gestión del proyecto

En este capítulo se va a exponer toda la parte relacionada con la planificación, gestión y organización del proyecto, desde la implementación de metodologías utilizadas hasta un cálculo de los costes, sin dejar de lado otras gestiones como es la gestión de riesgos.

## 4.1 Metodologías utilizadas

Para llevar a cabo la consecución de este proyecto de una manera más moderna, se ha decidido llevar a cabo una metodología ágil, (o al menos una aproximación o simulación de ella) en concreto la conocida como SCRUM. Las razones son por la facilidad de dividir el trabajo en sprints y desconocimiento de la aplicación de otro tipo de metodologías.

No obstante, ya que existe la condición de que solamente hay un único desarrollador al cargo del proyecto, la aplicación de dicha metodología nunca va a ser estrictamente correcta, ya que está pensada para ámbitos empresariales profesionales, con varios participantes y roles bien definidos. Ocurrirá de forma similar en la gestión de costes y planificación del proyecto indicadas en el siguiente apartado.

A continuación, se va a dar una breve noción del proceso SCRUM para posteriormente poder clarificar cómo se ha ido llevando a cabo.

### 4.1.1 SCRUM: Roles y eventos

SCRUM Manager es una metodología ágil concreta, basada en los pilares de transparencia, inspección y revisión.

Tiene unos roles diferenciados, los más destacables son los siguientes:

- **Equipo de desarrollo:** Encargados de realizar la aplicación o producto final.
- **Product Owner:** Clarifica requisitos y decide en última instancia cómo va a ser el producto final, gestionando qué se añade y que se elimina, y dando prioridad a las funcionalidades.
- **SCRUM Master o Manager:** La persona responsable de apoyar al equipo de desarrollo, eliminar las barreras organizativas y mantener la consistencia del proyecto ágil.

También contiene una serie de eventos, traducidos en forma de reuniones. De nuevo, los más destacables son los siguientes.

- **Sprint:** Un ciclo de desarrollo corto para crear funcionalidad de producto vendible. Contiene una serie de tareas a realizar dentro de él.

- a) Todos los Sprint deben tener la misma duración, con un máximo de 30 días.
  - b) Solo es posible cambiar el curso de un sprint abortándolo. Las únicas razones para abortarlo son bien porque la tecnología acordada no funciona, las circunstancias de negocio han cambiado o el equipo de desarrollo ha tenido interferencias.
- **Planificación de Sprint:** Una reunión al comienzo de cada sprint donde se fijan los objetivos del mismo. Se identifican los requisitos y las tareas a realizar para completa cada requisito.
  - **Daily SCRUM:** Una reunión de unos 15 minutos a tener cada día de un sprint donde se indica lo realizado el día anterior y lo que se va a realizar en el actual. Debe ser muy concreta, y ayuda a evitar otras reuniones innecesarias.
  - **Revisión de Sprint:** Una reunión al final de cada sprint, iniciada en teoría por el Product Owner, donde se analiza la funcionalidad del producto conseguida durante el Sprint.
  - **Sprint retrospective:** Una reunión al final de cada sprint, donde el equipo del sprint analiza qué fue bien, qué debe cambiar y cómo realizar los cambios en el próximo sprint. [36]

## 4.2 Aplicación de la metodología

Para exponer la aplicación del SCRUM, inicialmente se va a definir quién habría hecho cada rol, y luego qué se ha llevado a cabo en cada sprint, así como cuándo y qué reuniones se han realizado.

### 4.2.1 Roles del proyecto

- El equipo de desarrollo: ha sido llevado a cabo por el alumno a cargo del trabajo de fin de grado, Miguel González Bravo.
- El Product Owner se podría decir que está llevado a cabo por el tutor y co-tutor del trabajo de fin de grado. Aunque no es del todo correcto desde el punto de vista del SCRUM, porque también tendrían el rol de clientes, realmente son quienes han impuesto los requisitos del proyecto.
- El rol del SCRUM Manager podría equivaler al tutor del trabajo de fin de grado.

### 4.2.2 Eventos del proyecto: Realización de los Sprints y otras reuniones.

Aunque se supone que al final de cada Sprint se debe disponer de alguna funcionalidad de la aplicación, dado que solo existe un único desarrollador para la aplicación, se ha creído oportuno proponer como Sprints también la investigación, estudio y realización de la ingeniería del software como parte del proyecto, aunque este no empiece a desarrollarse como tal hasta el 4º Sprint.

Sprints del Proyecto

N.º de Sprint	Nombre	Horas estimadas	Horas reales
1	Contextualización.	12	12
2	Estudio y comprensión de los fundamentos económicos	14	14
3	Realización del análisis y diseño de la aplicación	20	22
4	Desarrollo de la Base de Datos local	20	18
5	Desarrollo de la conversión de Excel a CSV	30	32
6	Desarrollo de la importación de datos CSV a la Base de Datos local	10	10
7	Desarrollo de la petición y descarga de datos	50	50
8	Desarrollo del estudio del cruce de medias	50	50
9	Desarrollo del estudio del momento	20	20
10	Desarrollo de las gráficas	30	25
11	Mejora de la interfaz	7	7
11	Depuración de la aplicación	7	7
12	Elaboración de la documentación	30	30
Total		300	297

Tabla 2: Sprints del proyecto

### **Sprint N.º 1:** Contextualización.

El objetivo de este sprint es que el desarrollador tenga una primera toma de contacto con el proyecto. Inicialmente, desde el punto de vista de desarrollar aplicaciones Android.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Aprender a desarrollar tecnologías Android.	2	2
2	Manejar Android Studio IDE de manera avanzada.	3	2
3	Configurar el Emulador	2	1
4	Drivers para conexión por ADB.	1	1
5	Distinguir APIs de Android y sus restricciones.	1	1
6	Configurar emulador.	1	1
7	Instalación de apps por APK y depuración USB.	1	1
8	Configuración de una Base de Datos local Android en SQLite.	2	2

9	Desarrollo de interfaces para Android.	2	3
Total horas		12	12

Tabla 3: Tareas a realizar durante el Sprint 1

- Fecha de inicio prevista: 15/2/2019
- Fecha de inicio real: 15/2/2019
- Fecha de fin prevista: 01/3/2019
- Fecha de fin real: 01/3/2019

### Sprint N.º 2: Estudio y comprensión de fundamentos económicos.

Una vez el desarrollador tiene claro el concepto de desarrollo de aplicaciones para Android, se pasa al siguiente Sprint. Este consiste en conocer el uso que implican los datos de la bolsa que se van a recoger, así como el cálculo y la utilidad de los indicadores y osciladores. Esto se realiza mediante una reunión con los clientes finales (el co-tutor y el alumno de la facultad de económicas), el Product Owner (el tutor del proyecto) y el desarrollador, en lo que se podría denominar la Planificación del Sprint.

Este Sprint sufrió un retraso inicial, a la hora de recoger requisitos, pues no es tan sencillo llegar a un acuerdo acerca de los requisitos de la aplicación con clientes reales. Afortunadamente, la actividad final duró menos de lo previsto y se pudo compensar.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Recoger requisitos de usuario	6	7
2	Investigación para recolección de datos	2	2
3	Estudio de los fundamentos económicos	6	5
Total horas		14	14

Tabla 4: Tareas a realizar durante el Sprint 2

- Fecha de inicio prevista: 01/3/2019
- Fecha de inicio real: 01/3/2019
- Fecha de fin prevista: 15/3/2019
- Fecha de fin real: 15/3/2019

### Sprint N.º 3: Realización del análisis y diseño de la aplicación.

Esta parte fue muy complicada por diversos factores. El principal es que los clientes preferían una versión vaga y funcional de la aplicación, y es difícil hacer entender a los clientes que una aplicación necesita un proceso de ingeniería del software previo.

Además, diseñar software no es una tarea para nada sencilla, y todo esto derivó en que la tarea se retrasó un día de lo previsto. Por último, destacar que el único desarrollador comenzó a realizar a su vez las prácticas en empresa, por lo que a partir de ahora no puede dedicarse única y exclusivamente al proyecto (aunque, por su puesto, esto ya estaba previsto y se adecuó la planificación en consecuencia).

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Análisis de los requisitos	2	2
2	Realización de Casos de Uso (Análisis)	12	12
3	Realización de Casos de Uso (Diseño)	24	26
Total horas		20	22

*Tabla 5: Tareas a realizar durante el Sprint 3*

- Fecha de inicio prevista: 16/3/2019
- Fecha de inicio real: 16/3/2019
- Fecha de fin prevista: 02/4/2019
- Fecha de fin real: 02/4/2019

#### **Sprint N.º 4: Desarrollo de la Base de Datos local.**

Una vez diseñada la aplicación, ya que toda la parte de implementación de la obtención de datos puede ser la parte más complicada del proyecto, se decide dividir en varios Sprints. Este primero se va a centrar en el desarrollo de una Base de Datos local capaz de almacenar con un esquema relacional las cotizaciones, aunque no guarde todavía datos reales de los ficheros.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Diseño de la Base de Datos	8	8
2	Implementación de la Base de Datos	12	10
Total horas		20	18

*Tabla 6: Tareas a realizar durante el Sprint 4*

- Fecha de inicio prevista: 01/4/2019
- Fecha de inicio real: 02/4/2019
- Fecha de fin prevista: 08/4/2019
- Fecha de fin real: 08/4/2019

### **Sprint N.º 5:** Desarrollo de la conversión de Excel a CSV.

Esta parte es la que más desconocimiento por parte del desarrollador generaba, el manejo de ficheros, la importación de librerías, la configuración de dependencias, etc. Todas estas dificultades provocaron que el proyecto se extendiera unos días más de lo previsto.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Investigación de librerías	8	8
2	Desarrollo de una aplicación Java de prueba	8	8
3	Importación a Android Studio	9	11
4	Gestión del sistema de archivos de Android	5	5
Total horas		30	32

*Tabla 7: Tareas a realizar durante el Sprint 5*

- Fecha de inicio prevista: 08/4/2019
- Fecha de inicio real: 08/4/2019
- Fecha de fin prevista: 16/4/2019
- Fecha de fin real: 16/4/2019

### **Sprint N.º 6:** Desarrollo de la importación de datos CSV a la Base de Datos local.

Esta parte incluye operaciones con ficheros, lo que incluye tratamiento de excepciones y gestión de archivos, lectura del CSV e importación propiamente dicha. Además, se realiza la interfaz de usuario que muestre dichos datos, que es la parte que lleva más tiempo.

Lista de objetivos a desarrollar

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Tratamiento de archivos	1	1
2	Lectura CSV	2	2
3	Importación de datos a Base de Datos	3	2
4	Interfaz gráfica	4	4
Total horas		10	10

*Tabla 8: Tareas a realizar durante el Sprint 6*

- Fecha de inicio prevista: 16/4/2019
- Fecha de inicio real: 16/4/2019
- Fecha de fin prevista: 23/4/2019
- Fecha de fin real: 23/4/2019

### **Sprint N.º 7:** Desarrollo de la petición y descarga de datos

Esta parte es probablemente la más complicada del proyecto, ya que la descarga de datos en Android se opera en tareas asíncronas.

Lista de objetivos a desarrollar

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Localización URL	1	1
2	Parametrización URL	2	2
3	Gestión de la descarga asíncrona	30	30
4	Gestión del receptor de la descarga	17	17
Total horas		50	50

*Tabla 9: Tareas a desarrollar durante el Sprint 7*

- Fecha de inicio prevista: 23/4/2019
- Fecha de inicio real: 23/4/2019
- Fecha de fin prevista: 03/5/2019
- Fecha de fin real: 03/5/2019

### **Sprint N.º 8:** Desarrollo del estudio del cruce de medias.

Una vez la recogida de datos está completa, los integrantes del proyecto se vuelven a reunir para planificar, el siguiente sprint. Se acuerda desarrollar el estudio del cruce de medias como primer indicador, y más tarde se valorará la posibilidad de hacer otro. Destacar que este índice es más complicado de desarrollar que el resto de indicadores.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Nueva clarificación de requisitos	2	2
2	Repaso del indicador del cruce de medias	1	1
3	Implementación del estudio	40	40
4	Interfaz gráfica	7	7
Total horas		50	50

*Tabla 10: Tareas a desarrollar durante el Sprint 8*

- Fecha de inicio prevista: 03/5/2019
- Fecha de inicio real: 03/5/2019
- Fecha de fin prevista: 15/5/2019
- Fecha de fin real: 15/5/2019

### **Sprint N.º 9:** Desarrollo del estudio del momento.

El equipo se vuelve a reunir para decidir el nuevo objeto de estudio. Una vez la aplicación está diseñada, la base de datos en funcionamiento, la petición completa, y ya se ha realizado el estudio del primer indicador, realizar el segundo (hablando técnicamente, en este caso un oscilador) lleva mucho menos tiempo.

Lista de objetivos a desarrollar

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Nueva clarificación de requisitos	2	2
2	Repaso del indicador del cruce de medias	1	1
3	Implementación del estudio	12	12
4	Interfaz gráfica	5	5
Total horas		20	20

*Tabla 11: Tareas a desarrollar durante el Sprint 9*

- Fecha de inicio prevista: 15/5/2019
- Fecha de inicio real: 15/5/2019
- Fecha de fin prevista: 22/5/2019
- Fecha de fin real: 22/5/2019

### **Sprint N.º 10:** Desarrollo de las gráficas.

Una vez se dispone de los resultados de los estudios realizados, se pretende representar los datos obtenidos gráficamente, para una mejor lectura de los datos. Dado que se desconocía a priori cómo implementar esta parte, se dio un límite mayor de horas previstas, que luego se acabaron reduciendo significativamente dado que la librería utilizada era bastante productiva, con un ahorro de 5 horas (que en días dedicados al proyecto esto supone unos 2-3 días).

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Investigación de librerías	2	2
2	Uso de la API de la librería escogida	6	4
3	Elaboración de la gráfica	10	8
4	Añadir efectos	2	1
Total horas		30	25

Tabla 12: Tareas a desarrollar durante el Sprint 10

- Fecha de inicio prevista: 22/5/2019
- Fecha de inicio real: 22/5/2019
- Fecha de fin prevista: 02/6/2019
- Fecha de fin real: 30/5/2019

**Sprint 11:** Mejora de la interfaz.

Una vez llegados a este punto, es importante destacar que los clientes ya dejan de proponer cambios y requisitos para la aplicación, porque tienen lo necesario para realizar su estudio. No obstante, el proyecto aún sigue en marcha, a través de reuniones con el Product Owner (el tutor del proyecto), para examinar la aplicación y determinar que mejoras se pueden realizar. Con esto se quiere decir, que ya es algo totalmente ajeno al trabajo de fin de grado de la facultad de económicas.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Reuniones con el tutor	2	2
2	Mejora de la interfaz	5	5
Total horas		7	7

Tabla 13: Tareas a realizar durante el Sprint 11

- Fecha de inicio prevista: 02/5/2019
- Fecha de inicio real: 30/5/2019
- Fecha de fin prevista: 08/6/2019
- Fecha de fin real: 08/6/2019

Destacar que en junio el único desarrollador de la aplicación tiene exámenes universitarios, por lo que el proyecto va más despacio. Como se tenía una holgura de varias horas del sprint anterior, se decide avanzar más despacio para ajustarse a la planificación.

**Sprint 12:** Depuración de la aplicación.

Mejoras, pruebas, logo y nombre de la aplicación y depuración en general.

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Depuración	7	7
Total horas		7	7

Tabla 14: Tareas a desarrollar durante el Sprint 12

- Fecha de inicio prevista: 08/5/2019
- Fecha de inicio real: 08/5/2019
- Fecha de fin prevista: 15/6/2019
- Fecha de fin real: 15/6/2019

**Sprint 12:** Elaboración de la documentación.

Elaboración de este documento

Lista de objetivos a desarrollar.

N.º de Objetivo	Tarea	Horas previstas	Horas reales
1	Documentación	30	30
Total horas		30	30

*Tabla 15: Tareas a realizar durante el Sprint 12*

- Fecha de inicio prevista: 15/5/2019
- Fecha de inicio real: 15/5/2019
- Fecha de fin prevista: x/6/2019
- Fecha de fin real: x/6/2019

Destacar que la documentación se ha ido realizando paralelamente a lo largo del proyecto.

## 4.2 Gestión de costes

Ya que este proyecto no dispone de ningún servidor que mantener, el coste se centrará solo sobre el desarrollo y mantenimiento del cliente, que es en sí la aplicación.

Por otro lado, dado que este proyecto se ha desarrollado por un único programador, y ha puesto él los medios necesarios, se puede decir que el coste se sobrentiende nulo. No obstante, se van a destacar los medios y su coste para tenerlos en cuenta, en caso de que fuera un proyecto de una empresa real que tuviera que dar soporte a un empleado nuevo para realizar dicho proyecto:

- a) Portatíf / PC: 8GB RAM, CPU i5-i5, 100 GB SSD, (600-900€)
- b) Ratón inalámbrico o por cable (5-20€)
- c) Teclado si no se dispone (5-20€)
- d) Otros: Conexión a internet, alimentación, avituallamiento, etc. (desestimado).

Total medios: (610-940€)

En cuanto al acortamiento de tareas, dado que solo hay un programador y que las actividades por lo general no tienen holgura, se ha decidido desestimar esta operación porque el acortamiento sería despreciable. Por tanto, el coste de las actividades será basado en el cálculo de horas de la mano de obra, suponiendo que todas las actividades tienen el mismo coste.

Finalizando, en un supuesto práctico en el que el programador cobre, por ejemplo, 30 € la hora, el coste de las actividades sería de  $30 \times 297 = 8.910€$ . Si es un trabajador nuevo y hay que suministrarle los medios, el coste sería de unos 9.810€.

## 4.3 Gestión de riesgos

Según el PM-BOK [36], un riesgo es un evento o una condición inciertos que, si ocurren, tienen un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del proyecto.

Se relacionan con posibles problemas futuros, no problemas actuales. Implican por tanto una posible causa y su efecto. Los riesgos están caracterizados por:

- Probabilidad de ocurrencia. Puede ocurrir o no.
- Impacto: Tamaño de la pérdida.
- Cuantificación de un riesgo = Probabilidad x Impacto.

La práctica de valorar y controlar los riesgos que afectan a un proyecto se conoce como gestión de riesgos. El propósito de ésta es identificar, analizar, tratar y monitorizar los riesgos continuamente, así como mitigar el problema potencial con antelación suficiente para prevenir el impacto adverso en factores como presupuesto.

El proceso de la gestión de riesgos suele ser el siguiente:

- Se determina el alcance de la gestión a realizar.
- Se definen e implementan estrategias apropiadas de gestión de riesgos.
- Se identifican los riesgos y se determina su prioridad.
- Se consideran las medidas de riesgo que serán definidas, aplicadas y valoradas para determinar cambios en el estado de un riesgo.

- Se toma el tratamiento adecuado para corregir o impedir el impacto del riesgo basado en su prioridad, probabilidad y consecuencia. [36]

Por tanto, se ha creído conveniente elaborar una lista de riesgos para este proyecto. Para ello, se han utilizado los métodos convencionales de listas de comprobación y tormenta de ideas.

Las listas de comprobación consisten en revisar uno por uno los riesgos posibles del proyecto, basados sobretodo en proyectos anteriores. Son fáciles de aplicar, pero causan fatiga comúnmente. Por otro lado, las tormentas de ideas, también son rápidas de utilizar y no causan tanta fatiga, aunque requieren de entrenamiento y de experiencia. En general, el mecanismo que se utiliza para identificar los riesgos de un proyecto es el siguiente:

1. Comenzar con una tormenta de ideas abierta, generalizada, inespecífica.
  2. Seguir con una tormenta de ideas focalizada: Por proyecto, por objetivo, etc.
  3. Utilizar una lista de comprobación para garantizar un recubrimiento suficiente.
- [36]

Por último, se ha añadido un plan de acción, el plan que se va a ejecutar si el riesgo llega a ocurrir. Existen diversos tipos de respuestas a los riesgos:

- a) Evitación.
  - b) Protección: Actuar antes. Previsión y planificación.
  - c) Reducción: Actuar después.
  - d) Investigación: Investigar hasta resolver el riesgo.
  - e) Transferencia: Reorganizar para desplazar el riesgo.
  - f) Aceptación: Si Coste de evitación > Coste de impacto del propio riesgo
- [36]

El resultado obtenido ha sido el siguiente:

<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Cuantificación</b>	<b>Plan de acción</b>
Desaparece una empresa del IBEX 35.	25%	2	0,5	Aceptación
La aplicación no se instala por problemas desconocidos.	1%	3	0,03	Reducción
Se encuentran librerías útiles, pero no se consigue su importación a Android Studio.	25%	2	0,5	Investigación
El Product Owner y los clientes no se ponen de acuerdo en los objetivos de proyecto.	50%	2	1	Protección
El Product Owner y los clientes se ponen de acuerdo en los objetivos de proyecto con retraso.	75%	2	1,5	Protección
Incapacidad del único desarrollador para	10%	3	0,3	Aceptación

trabajar por enfermedad, desconocimiento, ansiedad u otros factores.				
El programador no consigue desarrollar los objetivos en el plazo de tiempo dado.	30%	2	0,6	Protección
La aplicación no se instala por temas de versiones entre dispositivos.	30%	1	0,3	Investigación
El cliente utiliza un dispositivo que no corre el SO Android.	0%	3	0	Transferencia
No se consigue desarrollar a tiempo el cruce de medias para que el cliente desarrolle su TFG particular.	20%	3	0,6	Protección
La interfaz no es óptima para dispositivos de diferente tamaño.	25%	1	0,25	Reducción
El servidor de la fuente de datos no está disponible.	1%	1,5	0,01	Aceptación
El servidor no devuelve un fichero correcto.	0,01%	3	0	Aceptación
El servidor ha cambiado de implementación	0,01%	3	0	Aceptación
La red social de comunicación (WhatsApp) utilizada entre clientes y desarrollador se caiga de repente, retrasando las comunicaciones.	40%	1	0,4	Protección
Necesidad de refinar o concretar el estudio para casos concretos, dada la gran cantidad de valores posibles.	(1/35)	2	0,05	Investigación

Tabla 16: Lista de riesgos posibles del proyecto

Tras la identificación de riesgos, se ha desestimado la elaboración de un plan de contingencia (es decir, un plan B a parte del plan de acción), pues los riesgos de mayor cuantificación entran dentro de la planificación y solo elaborar este plan para cada riesgo llevaría más tiempo que ejecutar únicamente el plan de acción preparado para ello.

# Capítulo 5: Proceso de ingeniería de software.

## Análisis

### 5.1 Requisitos de la aplicación

#### 5.1.1 Requisitos funcionales

RF1	La aplicación deberá poder descargar datos desde a Internet.
RF2	El usuario deberá poder seleccionar cualquier empresa del IBEX 35 actual.
RF3	La aplicación deberá ser un cliente, no hay lógica de servidor.
RF4	La base de datos será local, no remota.
RF5	El estudio estará limitado a los datos de empresas del IBEX 35 del año 2018, pero si una empresa cae del IBEX, será removida de la aplicación.
RF6	Se deberá desarrollar el estudio del indicador del cruce de medias móviles.
RF7	Se deberá desarrollar el estudio del oscilador del momento.
RF8	Se deberá complementar los resultados obtenidos con una gráfica lineal.
RF9	El indicador del cruce de medias tendrá preferencia en desarrollarse.
RF10	El usuario deberá poder seleccionar una de todas las empresas del IBEX 35.
RF11	La aplicación deberá poder consultar el histórico de cotizaciones de una empresa durante el año pasado.
RF12	La aplicación deberá poder consultar los estudios y el histórico sin conexión a internet si ha descargado los datos con anterioridad.

Tabla 17: Lista de requisitos funcionales de la aplicación

#### 5.1.2 Requisitos no funcionales

RNF1	La aplicación deberá funcionar en dispositivos Android con la versión 6 de Android ( <i>Marshmallow, Google API 23</i> ) o en su defecto para la versión 5 ( <i>Lollipop, Google API 21-22</i> ) o superior.
RNF2	En la medida de lo posible se utilizará librerías de software libre.
RNF3	Para la descarga de datos el dispositivo debe intentar conectarse por Wifi antes que por conexión de datos.
RNF4	La tecnología de la Base de Datos será SQLite.
RNF5	El tiempo de respuesta de la aplicación debe ser aceptable (<1-5 segundos).
RNF6	Las gráficas, aunque deben ser visibles desde la pantalla de un Smartphone, deberá estar más optimizada para su uso mediante Tablet.

Tabla 18: Lista de requisitos no funcionales de la aplicación

## 5.2 Diagrama de casos de uso.

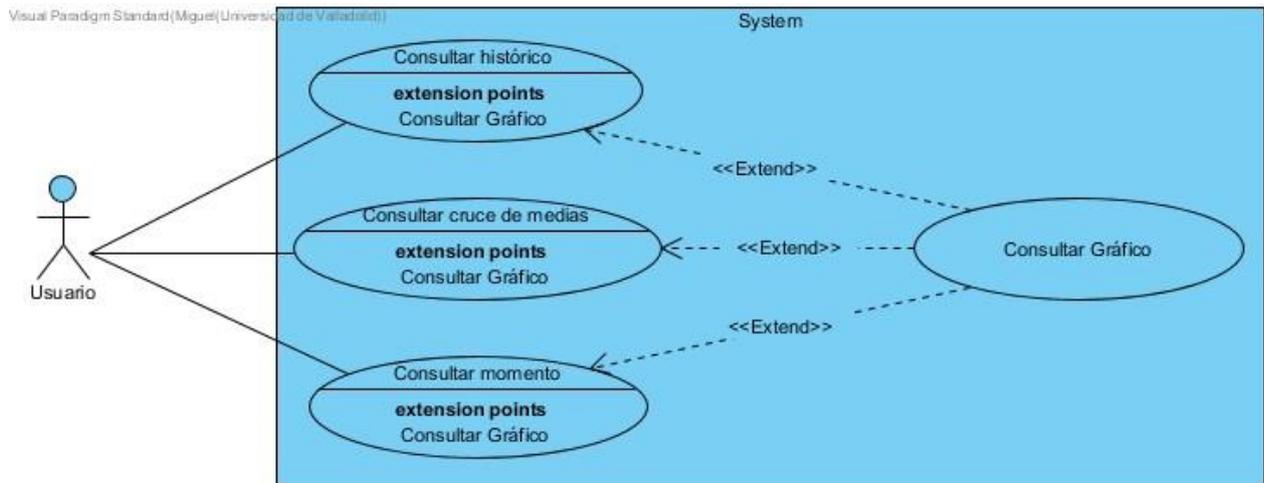


Ilustración 20: Diagrama de Casos de Uso [Propia]

## 5.3 Descripción de casos de uso.

### 5.3.1 Consultar histórico

**Actores:** Usuario de la aplicación.

**Descripción:**

En este caso de uso se cubre la funcionalidad que permite al usuario de la aplicación consultar el histórico de una empresa del IBEX 35 durante 2018, es decir, las cotizaciones que ha cosechado la empresa en el año 2018.

**Precondiciones:**

- El usuario ha iniciado la aplicación y se encuentra en la ventana principal, de forma que la aplicación ya ha cargado los datos de las empresas al iniciarse.
- El dispositivo debe tener conexión a internet en caso de que no haya descargado los datos de dicha empresa con anterioridad.

**Escenario principal:**

1. El caso de uso comienza cuando el usuario a través de la ventana principal selecciona una empresa del IBEX 35.
2. El sistema recoge la selección del usuario y la muestra.
3. El usuario selecciona "Consultar Histórico" en la ventana principal.
4. El sistema carga los datos de las cotizaciones recogidas de la empresa seleccionada.
  - 4.1 Si los datos se han descargado con anterioridad, el sistema cargará los datos de su base de datos local.
  - 4.2 Si los datos no se han descargado con anterioridad, el sistema lanzará una petición de descarga de datos y los almacenará en su base de datos local.
5. El sistema actualiza la ventana a la vista secundaria que muestre los datos del histórico de cotizaciones.

### **5.3.2 Consultar cruce de medias**

**Actores:** Usuario de la aplicación.

**Descripción:**

En este caso de uso se cubre la funcionalidad que permite al usuario de la aplicación consultar los resultados del estudio del cruce de medias de una empresa del IBEX 35 aplicados durante 2018, es decir, los días y valores del año 2018 en los que según el indicador del cruce de medias hay que comprar o vender. Los días en los que hay que mantenerse sin realizar ninguna acción no se muestran.

**Precondiciones:**

- El usuario ha iniciado la aplicación y se encuentra en la ventana principal, de forma que la aplicación ya ha cargado los datos de las empresas al iniciarse.
- El dispositivo debe tener conexión a internet en caso de que no haya descargado los datos de dicha empresa con anterioridad.

**Escenario principal:**

1. El caso de uso comienza cuando el usuario a través de la ventana principal selecciona una empresa del IBEX 35.
2. El sistema recoge la selección del usuario y la muestra.
3. El usuario selecciona “Estudio de Medias Móviles” en la ventana principal.
4. El sistema carga los datos de las cotizaciones recogidas de la empresa seleccionada.
  - 4.1 Si los datos se han descargado con anterioridad, el sistema cargará los datos de su base de datos local.
  - 4.2 Si los datos no se han descargado con anterioridad, el sistema lanzará una petición de descarga de datos y los almacenará en su base de datos local.
5. El sistema calcula las cotizaciones en las que hay que comprar y vender dados según los datos recogidos y según el estudio programado para el cruce de medias.
6. El sistema actualiza la ventana a la vista secundaria que muestre los resultados obtenidos.

### 5.3.3 Consultar momento

**Actores:** Usuario de la aplicación.

**Descripción:**

En este caso de uso se cubre la funcionalidad que permite al usuario de la aplicación consultar los resultados del estudio del momento de una empresa del IBEX 35 aplicados durante 2018, es decir, los días y valores del año 2018 en los que según el oscilador del momento hay que comprar o vender. Los días en los que hay que mantenerse sin realizar ninguna acción no se muestran.

**Precondiciones:**

- El usuario ha iniciado la aplicación y se encuentra en la ventana principal, de forma que la aplicación ya ha cargado los datos de las empresas al iniciarse.
- El dispositivo debe tener conexión a internet en caso de que no haya descargado los datos de dicha empresa con anterioridad.

**Escenario principal:**

1. El caso de uso comienza cuando el usuario a través de la ventana principal selecciona una empresa del IBEX 35.
2. El sistema recoge la selección del usuario y la muestra.
3. El usuario selecciona "Estudio del Momento" en la ventana principal.
4. El sistema carga los datos de las cotizaciones recogidas de la empresa seleccionada.
  - 4.1 Si los datos se han descargado con anterioridad, el sistema cargará los datos de su base de datos local.
  - 4.2 Si los datos no se han descargado con anterioridad, el sistema lanzará una petición de descarga de datos y los almacenará en su base de datos local.
5. El sistema calcula las cotizaciones en las que hay que comprar y vender dados según los datos recogidos y según el estudio programado para el momento.
6. El sistema actualiza la ventana a la vista secundaria que muestre los resultados obtenidos.

### 5.3.4 Consultar Gráfico

**Actores:** Usuario de la aplicación.

**Descripción:**

El usuario ha realizado uno de los casos de uso anteriores y su intención es consultar los resultados del caso de uso concreto en forma de gráfico.

**Precondiciones:**

- El usuario ha finalizado uno de los casos de uso anteriores.

**Escenario principal:**

1. El caso de uso comienza al terminar uno de los anteriores casos de uso. En concreto, cuando el usuario selecciona "Ver Gráfico".
2. El sistema muestra la gráfica correspondiente de los resultados.

## 5.4 Realizaciones de Caso de Uso (Análisis)

A partir de ahora se abreviará Caso de Uso como CU. Para modelar el Análisis se ha utilizado el esquema BCE (*Boundary-Entity-Control*).

### 5.4.1 Realización de CU – Análisis: Consultar histórico

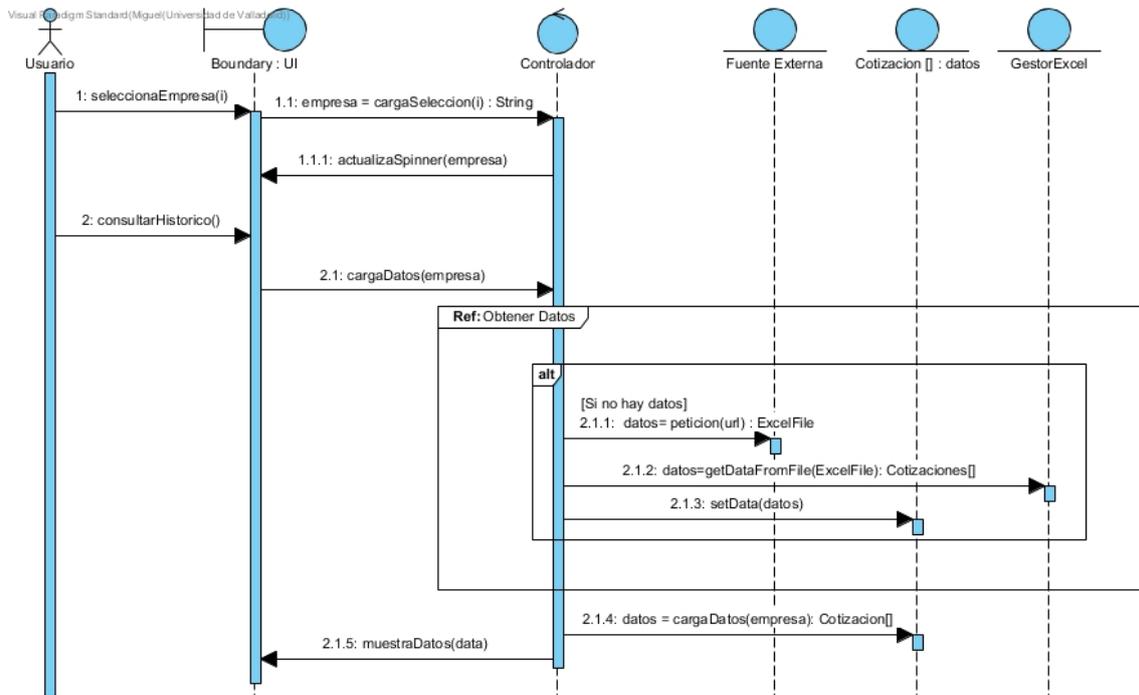


Ilustración 21: Realización de CU – Análisis: Consultar histórico [Propia]

## 5.4.2 Realización de CU – Análisis: Consultar cruce de medias

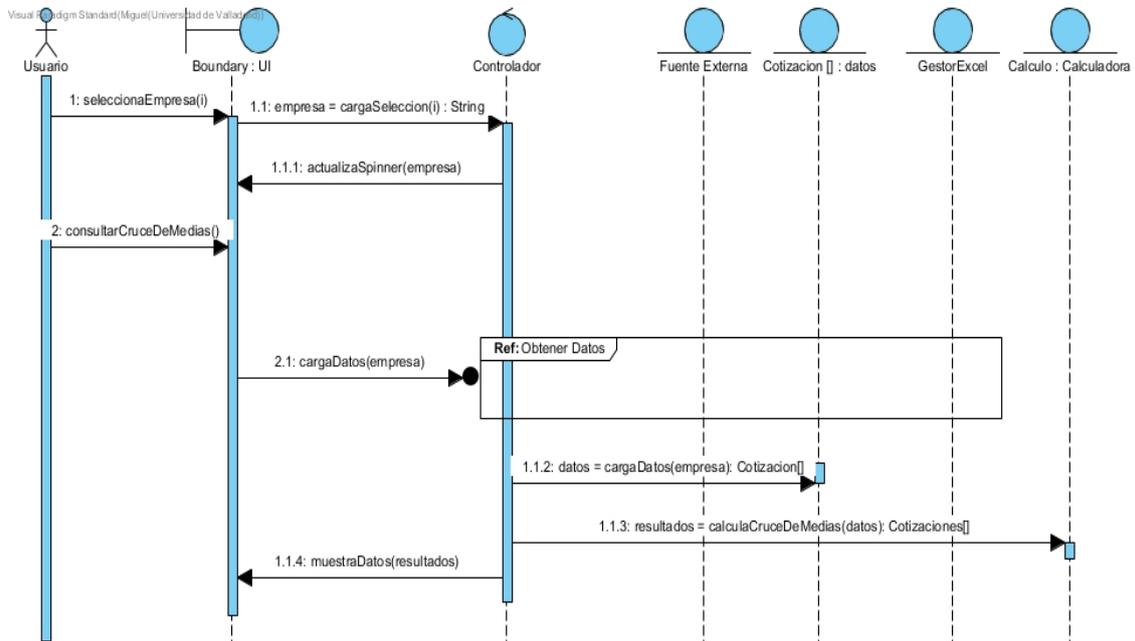


Ilustración 22: Realización de CU – Análisis: Consultar cruce de medias [Propia]

### 5.4.3 Realización de CU – Análisis: Consultar momento.

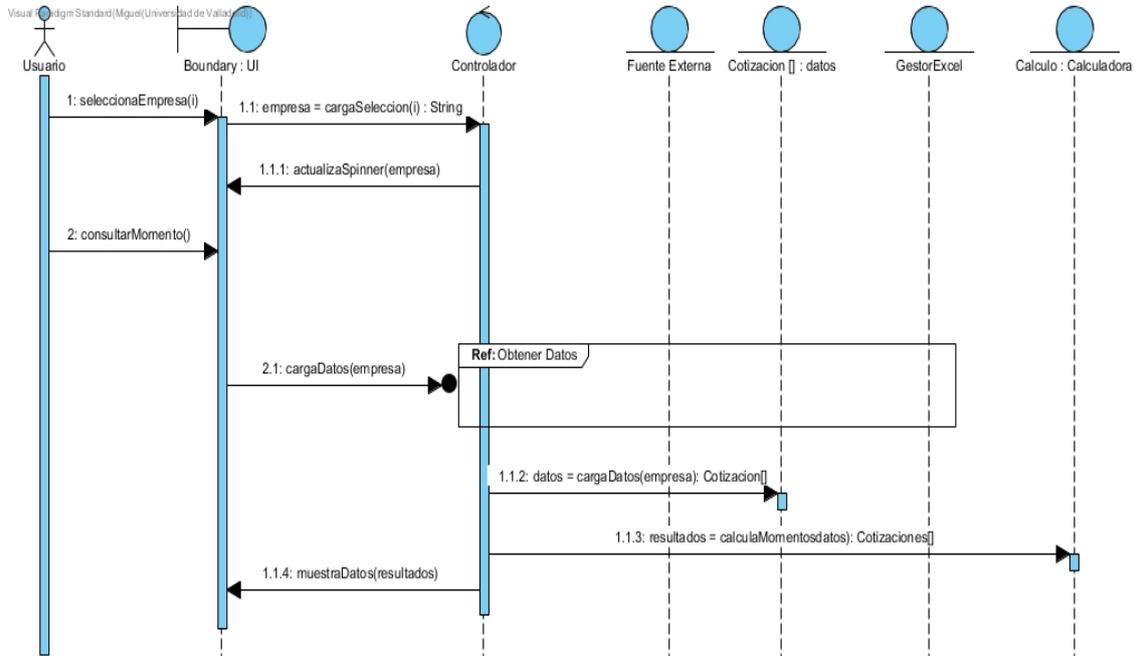


Ilustración 23: Realización de CU – Análisis: Consultar momento [Propia]

#### 5.4.4 Realización de CU – Análisis: Mostrar gráfico.

Como dicho caso de uso extiende de los tres anteriores, se va a representar únicamente un ejemplo, ya que el resto serían similares, tal y como se indica en la descripción de dicho caso de uso. En concreto, el diagrama siguiente muestra el caso de uso “Consultar momento”, extendiendo el de “Mostrar gráfico”.

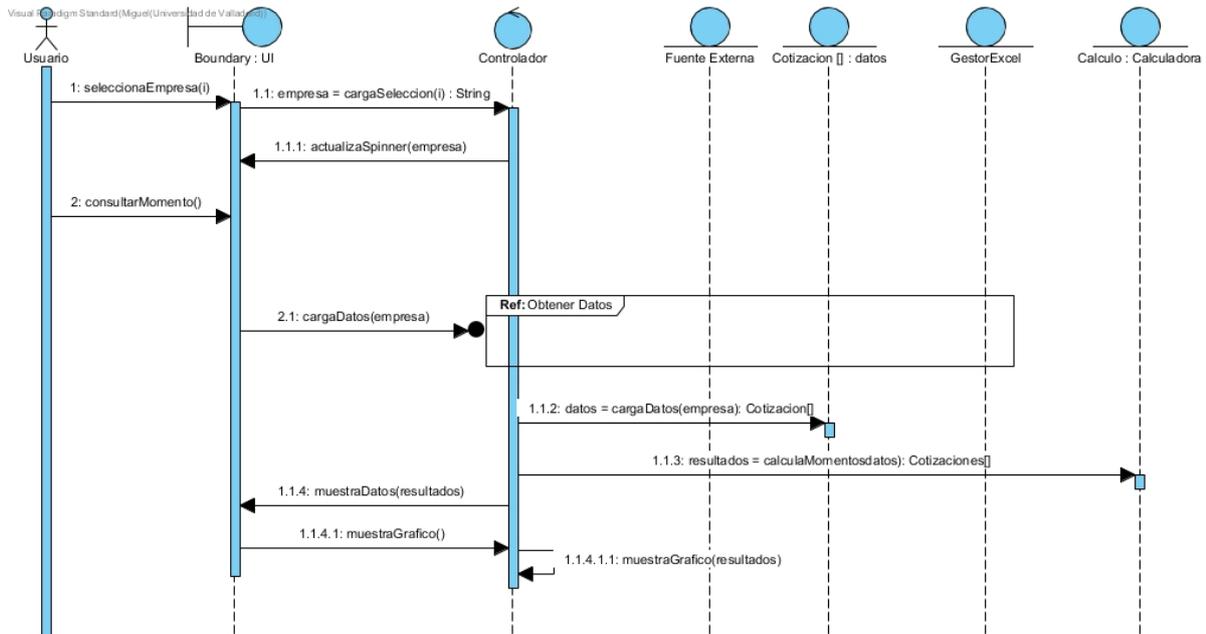


Ilustración 24: Realización de CU – Análisis: Consultar gráfico [Propia]

Para finalizar la etapa de análisis de la aplicación, simplemente destacar que, en lo que a esta etapa se refiere, esta no conforma la solución real del sistema. En análisis se supone tecnología infinita, no se aplica ningún tipo de patrón arquitectónico ni software, no existe Base de Datos ni varias interfaces, ni restricciones de ningún tipo. Es en la etapa de diseño, como se indica a continuación, la correcta solución aplicada.

# Capítulo 6: Proceso de ingeniería de software. Diseño.

## 6.1 Patrones arquitectónicos de la aplicación

Un patrón arquitectónico expresa un esquema organizativo estructural para un sistema software. Así mismo, proporciona un conjunto de subsistemas predefinidos y sus responsabilidades, incluyendo a su vez reglas y recomendaciones para organizar las relaciones entre ellos. Los patrones arquitectónicos utilizados en el diseño de la aplicación ha sido principalmente Capas, y posteriormente el uso de MVC para la cohesión de distintas interfaces.

El patrón Capas consiste principalmente en estructurar la aplicación en grupos de subtareas de forma que cada grupo sea un nivel particular de abstracción. En resumen, consiste en agrupar las funcionalidades en capas. Este patrón típicamente se utiliza para aplicaciones complejas de un gran número de componentes. Si bien esta aplicación puede no disponer inicialmente de demasiados componentes, la aplicación de dicho patrón permite incorporar en el futuro los componentes deseados con mayor facilidad, pues su mayor ventaja es que la capacidad de aislamiento entre capas minimiza el impacto en el resto a la hora de realizar cambios. En lo que a esta aplicación concierne, el patrón capas se ha utilizado para definir la lógica de la aplicación, separando entre capas de presentación, aplicación, dominio, acceso a datos y servicios técnicos. [37]

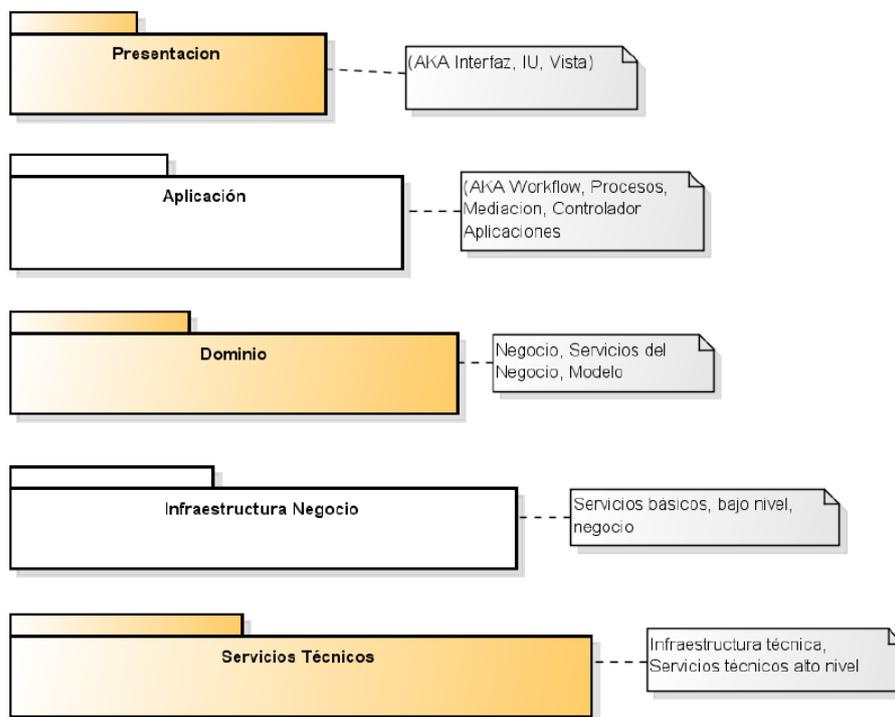


Ilustración 25: Típica estructura del patrón Capas [37]

El patrón arquitectónico MVC (*Model-View-Controller*) se utiliza típicamente en aplicaciones que requieren mayores cambios en la interfaz que en los almacenes de datos, como es el caso de esta aplicación. Su objetivo es desacoplar vistas y ventanas de los objetos de dominio. En lo que a la aplicación se refiere, se ha utilizado para combinar varias interfaces en la aplicación, ya que el diseño de esta requiere del uso de cuatro interfaces en total. [37]

En la figura siguiente se puede apreciar la combinación de ambos patrones arquitectónicos más utilizada, y por supuesto también para esta aplicación. Existe un controlador que gestiona los eventos, varias vistas que se actualizan y es en este caso el controlador quien modifica el sistema, dividido en capas (dominio, acceso a datos, etc.).

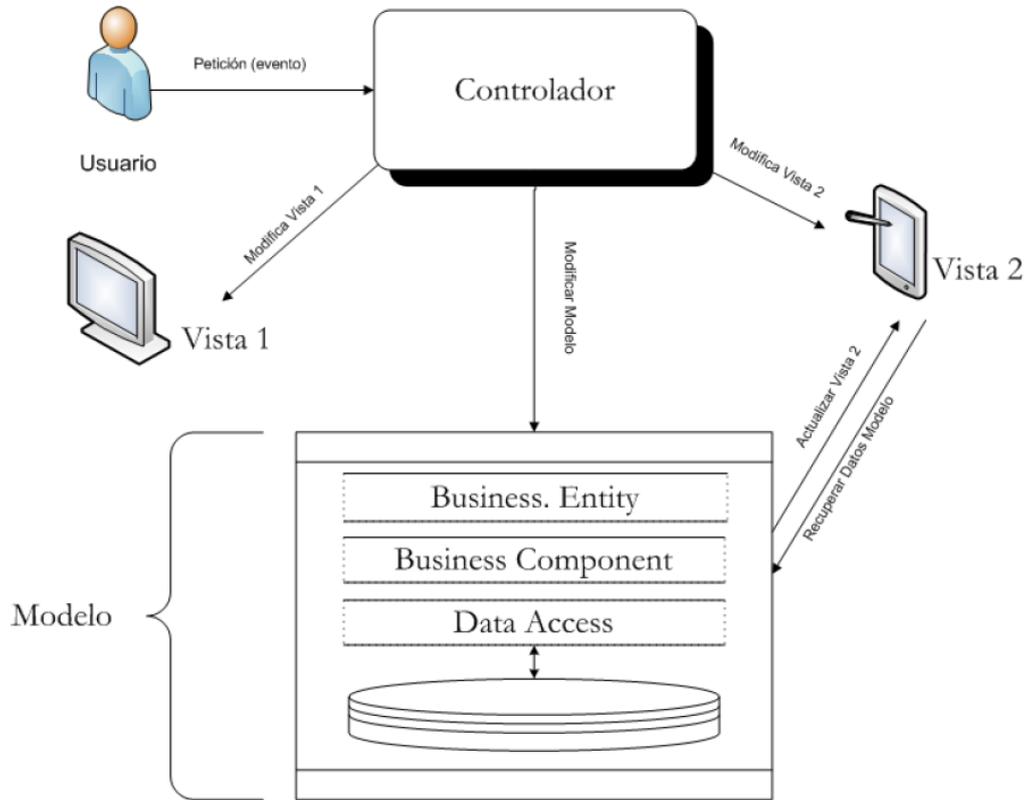


Ilustración 26: Combinación de patrones MVC y Capas [37]

No obstante, aunque en la figura anterior parezca que en el dibujo anterior todas las vistas se gestionan mediante un único controlador, esto normalmente ocurre en aplicaciones orientadas a desarrollos web. En la práctica, las aplicaciones Android se diseñan generalmente mediante *activities*, que se componen de una interfaz y un controlador asociado a ella que la modifica y gestiona, y se encarga de acceder a las todas las demás capas, como en esta ocasión sí que define la imagen anterior de manera correcta.

Evidentemente, ni que decir tiene que para la lógica del dominio se utilizará *Domain Model*.

## 6.2 Patrones software de la aplicación

Un patrón software o patrón de diseño proporciona un esquema para el refinamiento de subsistemas o componentes de un sistema software, o las relaciones entre ellos. Estos patrones generalmente describen una estructura recurrente de componentes que se comunican y que resuelven un problema general de diseño (dentro de un contexto particular). Los patrones software utilizados en el diseño de la aplicación han sido destinados principalmente para la lógica de acceso a datos y otras gestiones como adaptadores y proxys.

Para acceso a datos, se ha intentado utilizar en la medida de lo posible el patrón DAO (*Data Access Object*). El patrón DAO abstrae y encapsula el acceso a las fuentes de datos en una capa separada. Proporciona una interfaz de acceso a la Base de Datos, para manejarla independientemente de su implementación. Y lo más importante, devuelve las consultas como objetos, lo cual es necesario para seguir un esquema de *Domain Model* como se ha expuesto anteriormente. [37]

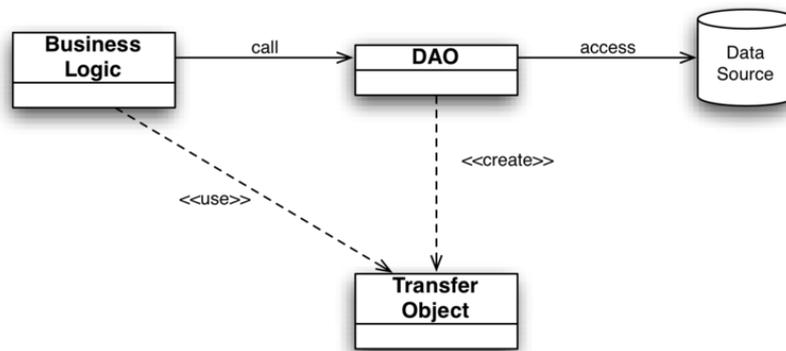


Ilustración 27: Estructura del patrón DAO [37]

Para determinar si durante la realización del caso de los casos de uso del sistema la aplicación contiene datos previos en local o no, se ha implementado una comprobación a modo similar al patrón proxy, que en función de si tiene datos o no, realiza la petición de datos en consecuencia o responde él mismo con los datos.

Por otro lado, existe el acceso a la fuente externa para la descarga de datos. Esto se podría haber resuelto mediante la aplicación del patrón adaptador, destinando su responsabilidad exclusivamente a parametrizar la URL. No obstante, dado que la parte de la petición de datos es la más larga a nivel de código, se ha decidido no aumentar su complejidad, poniendo esta responsabilidad en el controlador principal de la aplicación. Como consecuencia, si cambiara la fuente de datos (algo que podría ocurrir, ya que no pertenece al sistema), habría que modificar el código del controlador principal en lugar de solo la parte de la parametrización. Pero, por otra parte, es improbable y se gana en facilidad de diseño, ya que la tarea de parametrización de la URL es bastante simple.

Para finalizar, existe un caso similar para la interfaz inicial, la cual tiene tres botones que podrían implementar el patrón comando, aislando su funcionalidad en clases, en lugar de que el controlador de la vista gestione directamente sus eventos. Con el patrón comando se ganaría independencia, pues si se modifica las acciones de los botones, no habría que modificar el controlador, porque su función está aislada. No obstante, para implementar el patrón comando, habría que elevar la complejidad de la solución, por lo que se ha desestimado. En ambos casos anteriores, los inconvenientes de aplicación de dichos patrones son mayores que las ventajas.

## 6.3 Realizaciones de Caso de Uso – Diseño

### 6.3.1 Realización de CU – Diseño: Consultar histórico

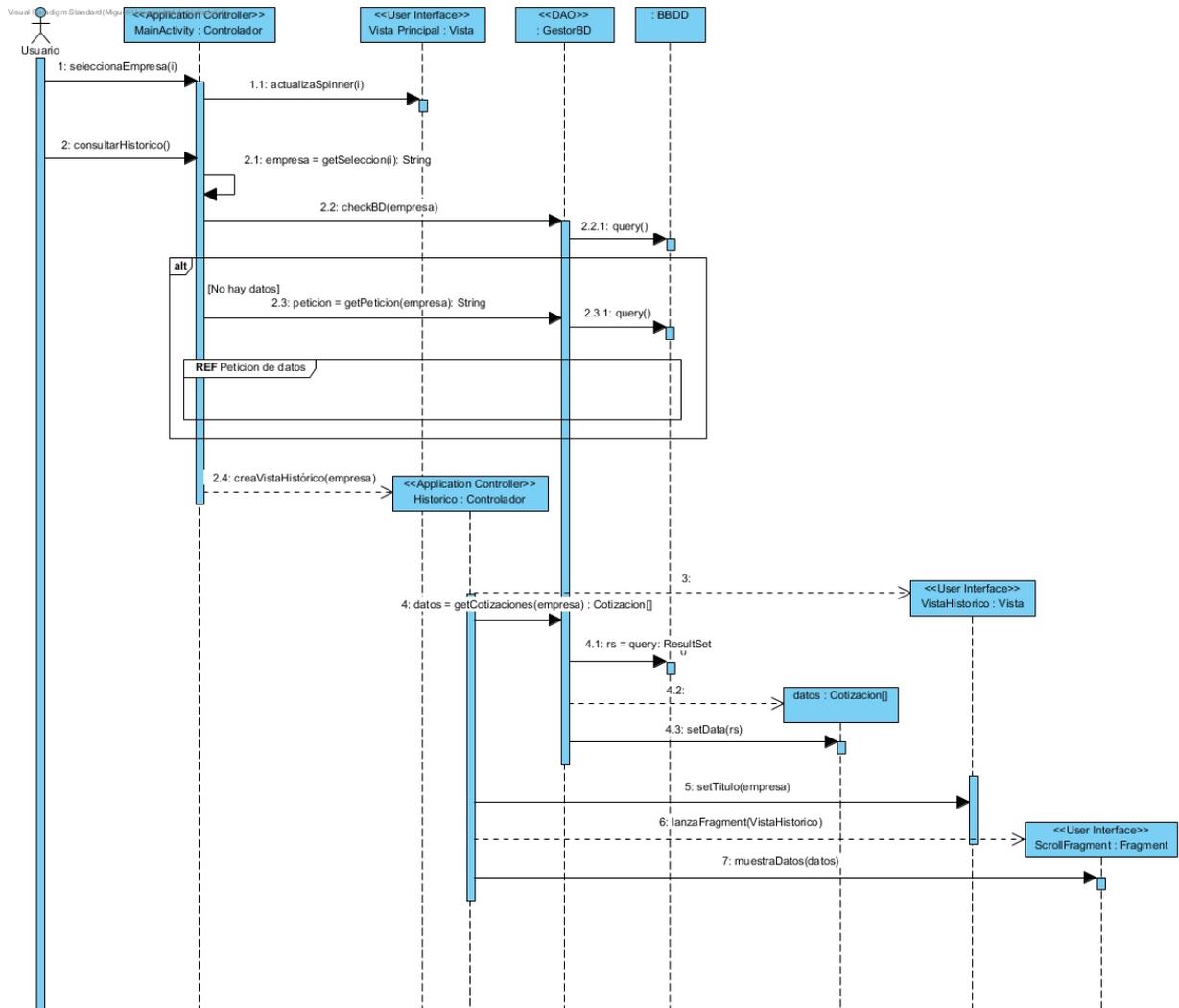


Ilustración 28: Caso de Uso: Consultar histórico (Diseño) [Propia]

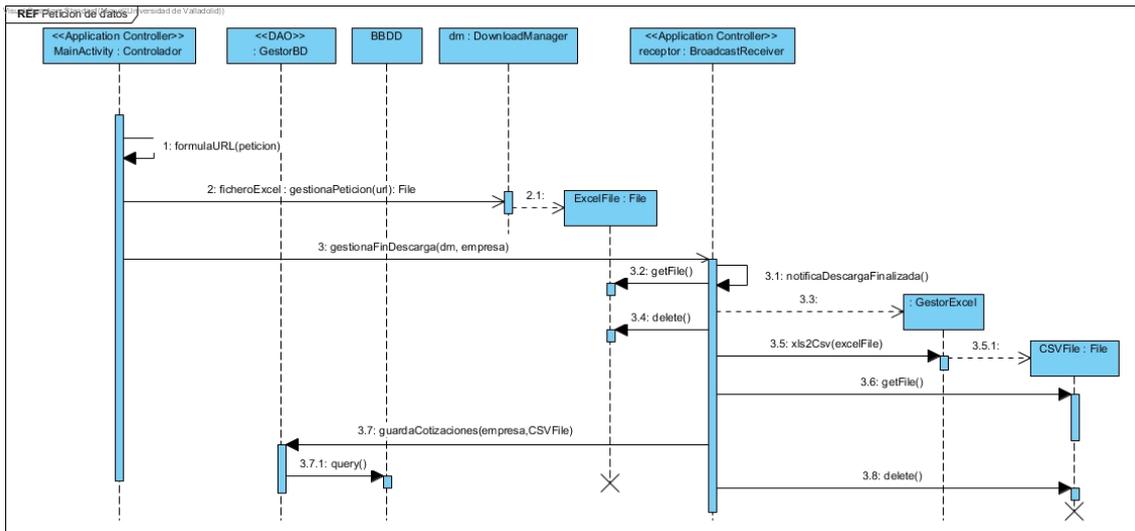


Ilustración 29: Fragmento combinado : Petición de datos [Propia]

### 6.3.2 Realización de CU – Diseño: Consultar cruce de medias

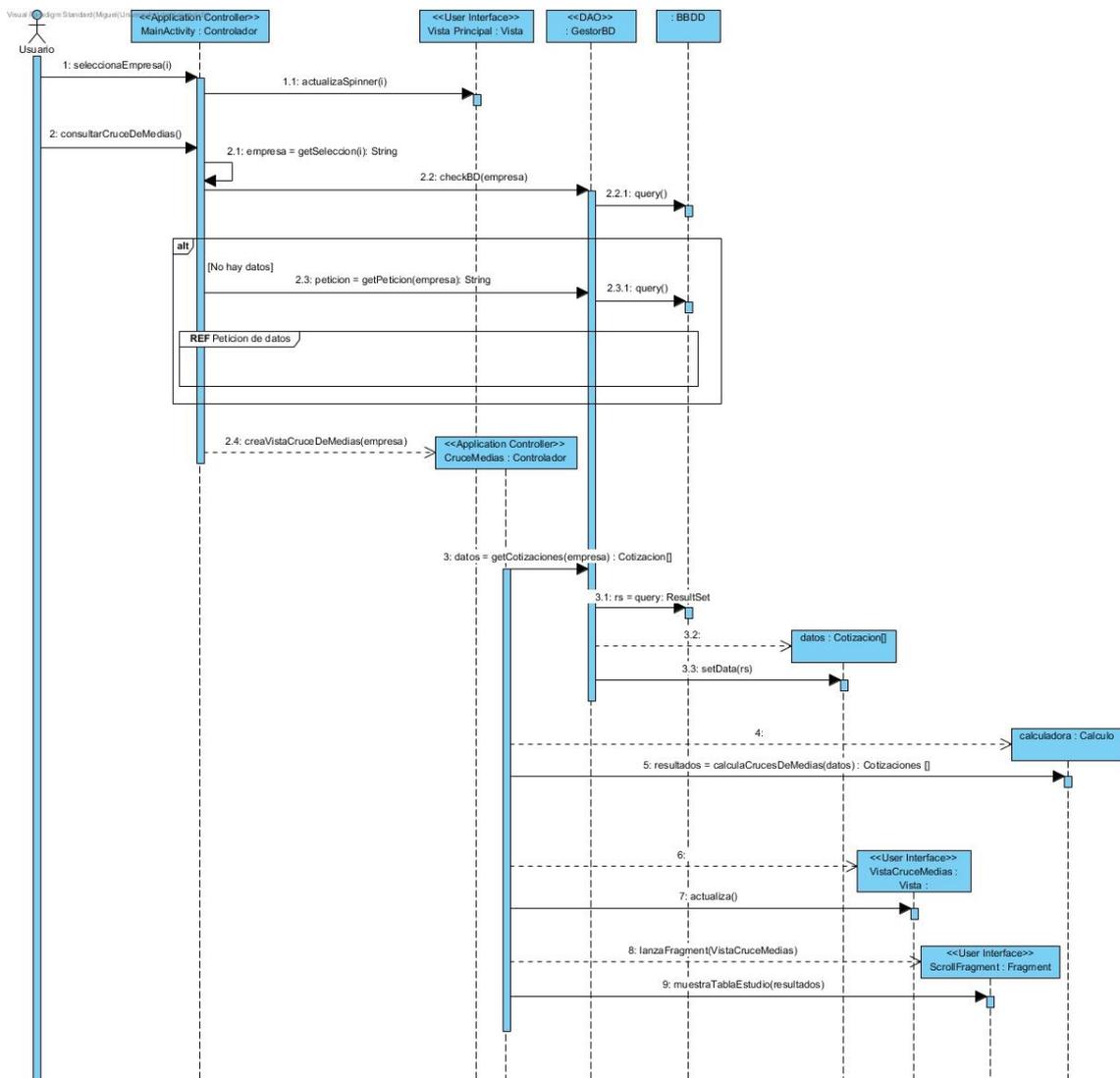


Ilustración 30: Realización de CU – Diseño: Consultar cruce de medias [Propia]

### 6.3.3 Realización de CU – Diseño: Consultar momento

Paradigm Standard (Mgual/Universidad de Valladolid)

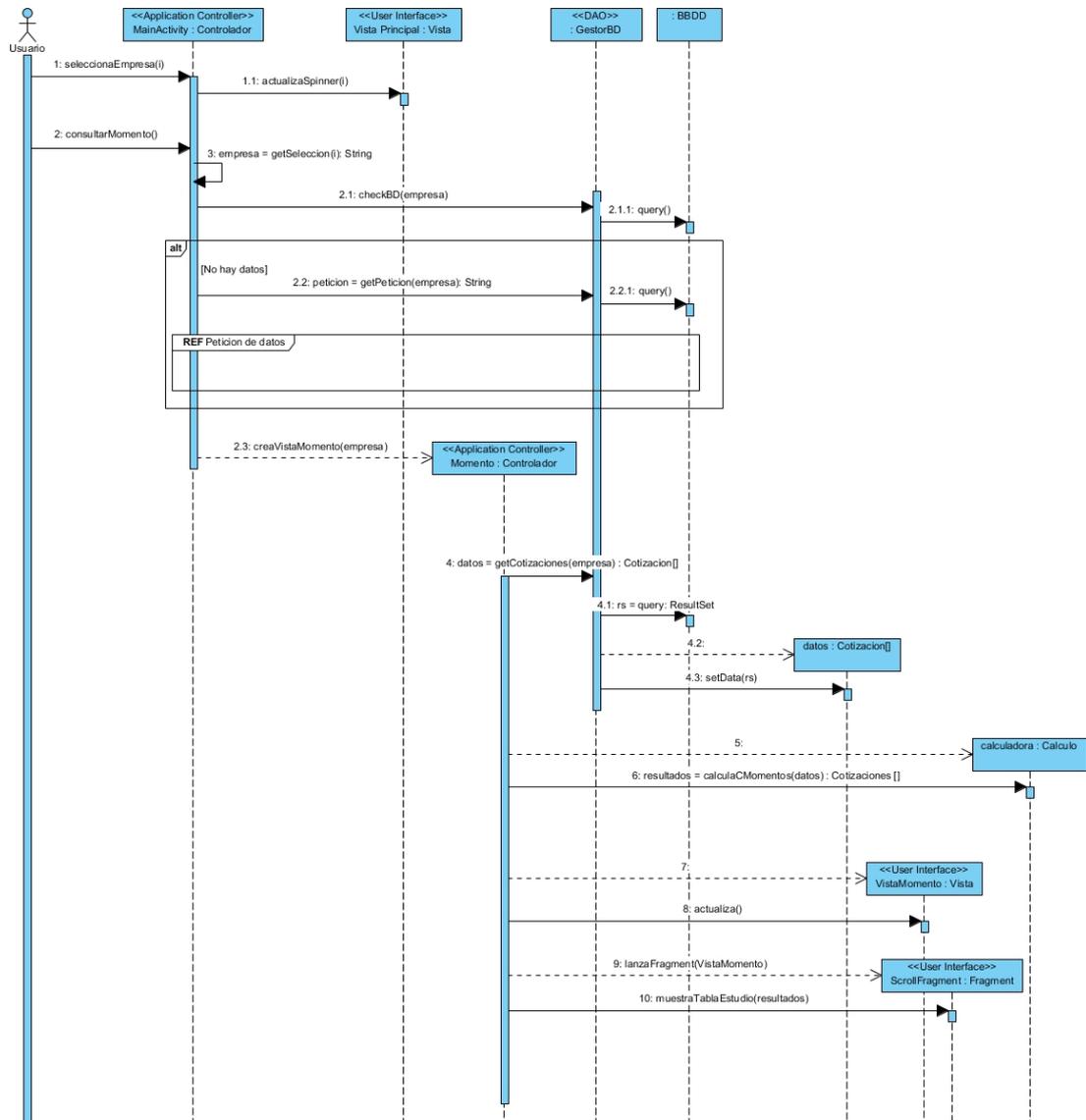


Ilustración 31: Realización de CU – Diseño: Consultar momento [Propia]

### 6.3.4 Realización de CU – Diseño: Consultar gráfico

Al igual que se destacó en la etapa de análisis de dicho caso de uso, como extiende de los tres anteriores, solamente se va a representar una única vez. En este caso, será el caso de uso extendido de consultar el momento.

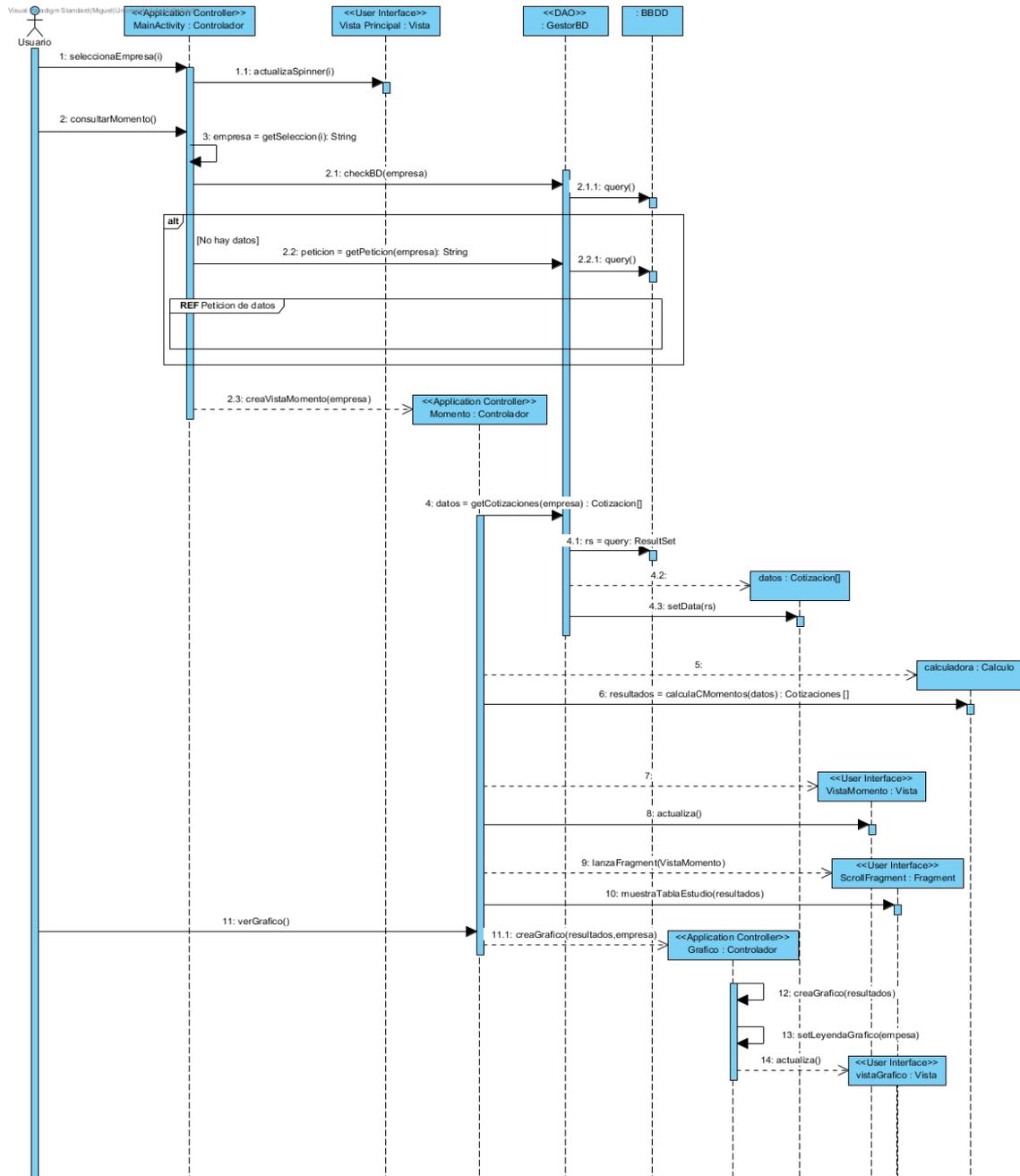


Ilustración 32: Realización de CU – Diseño: Consultar gráfico (extends Consultar Momento) [Propia]

## 6.4 Diagrama de Clases de Diseño para los Casos de Uso

Llegados a este apartado, exponer los Diagramas de Clases de Diseño (DCD) para los cuatro casos de uso sería una tarea que realizaría algo pesada la lectura, y dado que los casos de uso son similares, no aportaría mucho al lector. Por ello, se ha creído oportuno que solo figure en este apartado el DCD el caso de uso anterior, que es el más completo. Destacar también que no figuran todos los componentes e interfaces de que incorpora Android, pues quedaría un diagrama muy costoso de entender.

### 6.4.1 DCD – Consultar Gráfico (Extends Consultar Momento)

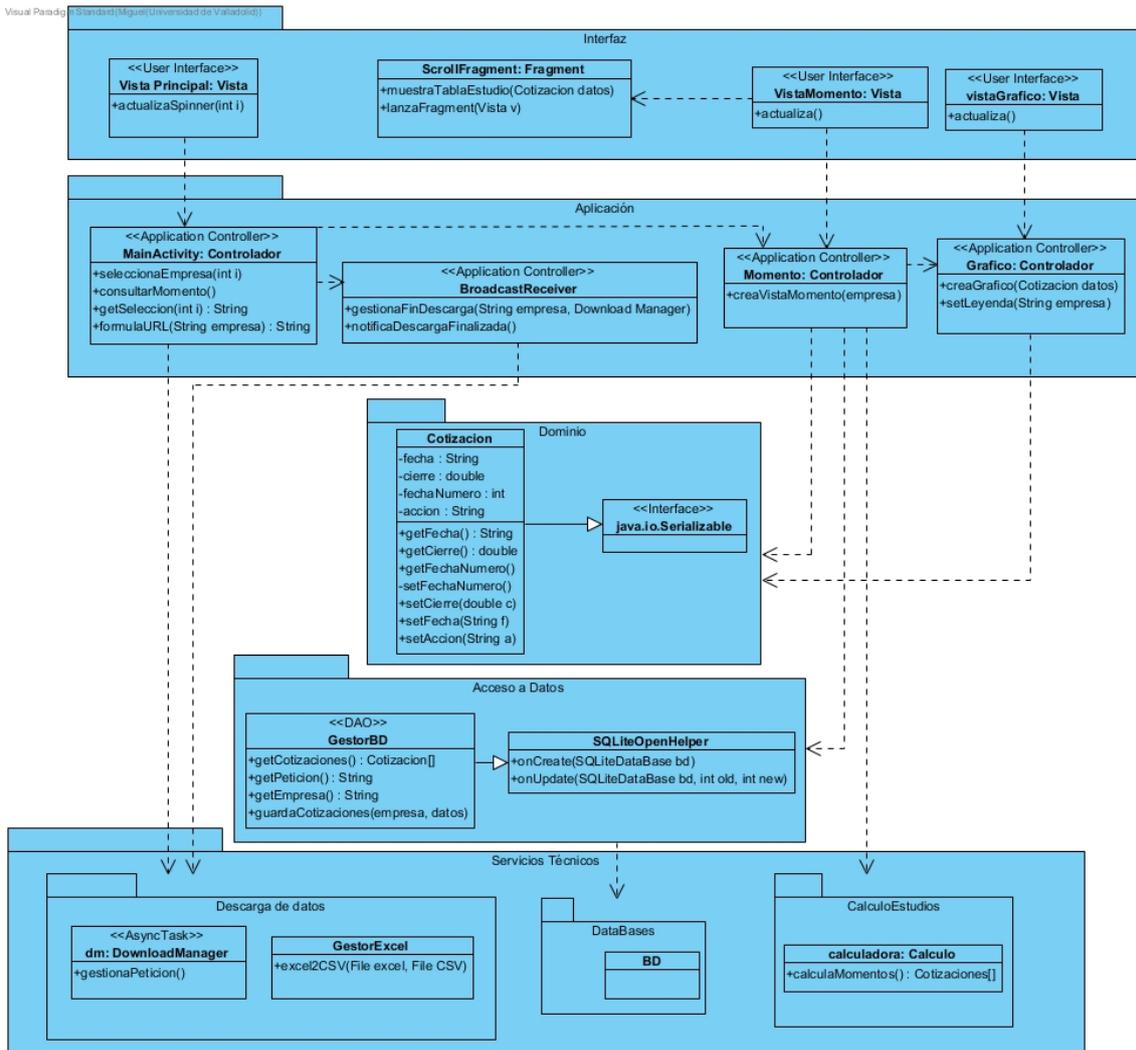


Ilustración 33: DCD - Consultar Grafico (extends Momento) [Propia]

## 6.5 Diseño de la Base de Datos

La Base de Datos de la aplicación consta de dos tablas, la de empresas y la de cotizaciones, conteniendo esta segunda una clave ajena del atributo “acrónimo” de la primera. De esta forma, la segunda tabla recoge todas las cotizaciones de manera única, relacionadas a su empresa por el acrónimo, es decir, que el acrónimo se utiliza como clave ajena. Esto evita el tener, por ejemplo, que crear 35 tablas Cotizaciones.

La tabla EMPRESA, como su nombre indica, guarda información sobre las empresas. Cada una está definida por un acrónimo único, que refleja el identificador en forma de tres caracteres de la empresa, el nombre, que refleja el nombre completo de la empresa, una columna por si en un futuro se quiere guardar de información acerca de la empresa y por último la columna de petición.

Esta última columna se añadió posteriormente en una idea de adaptar las empresas a la fuente de los datos, ya que esta, por algún extraño motivo no identifica a las empresas por su acrónimo (el cual incluso muestra en la página), si no que parece archivarlas por una cadena de caracteres un poco arbitraria, la cual no ha habido más remedio que investigar y añadir manualmente empresa por empresa.

El Lenguaje de Definición de Datos (DDL) escrito en sintaxis de SQLite necesario para crear dichas tablas que se ha utilizado es el mostrado a continuación.

Para la tabla que contiene información sobre las empresas:

```
create table EMPRESA (  
    acronimo TEXT PRIMARY KEY,  
    nombre TEXT,  
    info TEXT,  
    peticion TEXT);
```

Para la tabla que contiene información sobre las cotizaciones de cada empresa.

```
create table COTIZACIONES (  
    acronimo TEXT,  
    fecha TEXT,  
    ultimo REAL,  
    apertura REAL,  
    dif REAL,  
    max REAL,  
    min REAL,  
    volumen REAL,  
    FOREIGN KEY ('acronimo') REFERENCES EMPRESA('acronimo')  
        ON DELETE CASCADE,  
    PRIMARY KEY('acronimo', 'fecha'));
```

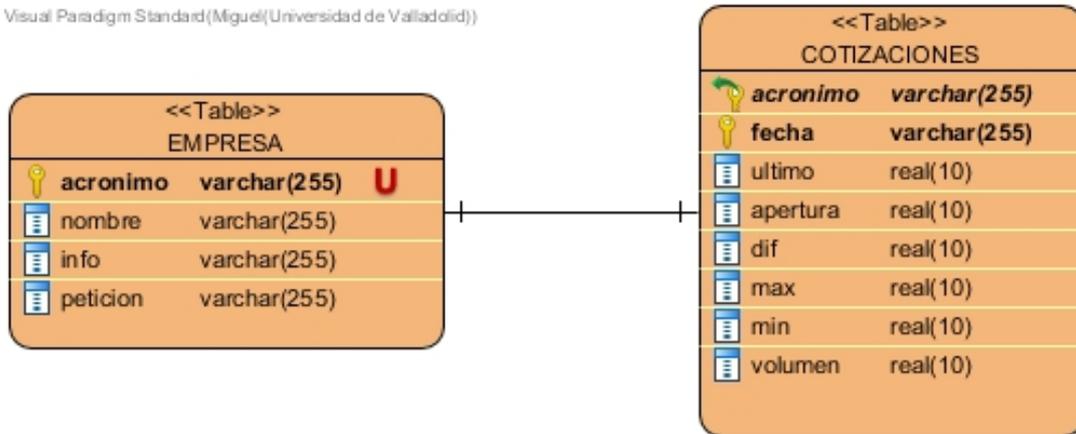


Ilustración 34: Diagrama Entidad-Relación de la BD

## 6.6 Diseño de la interfaz

La que anteriormente se ha denominado capa de presentación corresponde a la interfaz de usuario que ofrece la aplicación. Desarrollar interfaces para dispositivos móviles es bastante diferente a desarrollarlas para portátiles y PCs, aunque ambas estén desarrolladas siguiendo una estructura XML.

Para la interfaz de la ventana principal, se ha pensado que la mejor manera de permitir que el usuario elija una empresa del IBEX 35 en la pequeña pantalla del dispositivo móvil es mediante un *spinner*, comúnmente llamado desplegable o *select* en HTML. Posteriormente, para que el usuario pueda escoger qué tipo de estudio quiere, se han dispuesto dos botones dentro de un panel (*layout*) horizontal, para maximizar el tamaño de la pantalla, independientemente de si el dispositivo es más o menos grande. Por último, un botón en la parte inferior para dar la oportunidad de ver el estudio.

Para las ventanas secundarias, dado que su función es muy parecida, que es la de mostrar información al usuario en forma de tabla, se ha realizado un diseño que permita mostrar de manera óptima esta información, mediante una tabla capaz de realizar un scroll vertical y posteriormente la reutilización de dicha interfaz para los tres casos de uso.

Esto es posible gracias a utilización de los llamados fragments. Introducidos a partir de la versión 3 de Android (*Ice Cream Sandwich, Google API 11*), los fragments permiten modular las vistas, de tal manera que permiten modular muy fácilmente, conteniendo “fragmentos” de la interfaz de usuario. Esto permite al programador, entre otras cosas, cambiar completamente la parte de la interfaz sin tener que crear nuevos contenedores para cada configuración. En otras palabras, un fragment se puede lanzar varias veces, reutilizando el contenido de una vista, en lugar de crear varias vistas. [14]

Un fragment puede lanzarse de manera estática o dinámica. Para lanzarlo de manera estática, es necesario añadirlo manualmente sobre la interfaz de cada vista donde se pretende que aparezca el contenido del fragment. Como es recomendable modificar el código de la interfaz lo menos posible en un diseño de capas, se ha cargado esta responsabilidad a cada controlador de cada interfaz, lanzando cada uno de manera dinámica su propio fragment dentro (o, “por encima”) de su vista asociada.

## 6.7 Pruebas

En este apartado se va a llevar a cabo un seguimiento del cumplimiento de los requisitos de la aplicación, así como la elaboración de una batería de pruebas.

Prueba realizada	Respuesta esperada	Respuesta obtenida
Dispositivo con acceso a internet por WIFI, se prueba a descargar datos de una empresa cualquiera, sin datos guardados anteriormente.	Datos descargados.	Datos descargados. Los muestra en la tabla.
Dispositivo sin acceso a internet por WIFI, se prueba a descargar datos de una empresa cualquiera, sin datos guardados anteriormente.	Datos no descargados, pero la aplicación sigue	Mensaje de error: "Conecte el dispositivo a internet!"
Dispositivo sin acceso a internet por WIFI, se prueba a descargar datos de una empresa cualquiera, con datos guardados anteriormente.	Se muestran los datos.	Se muestran los datos. No se descargan, se cargan de la Base de Datos local.
Pantalla inicial, se prueba a buscar todas las empresas del IBEX 35 una por una.	Están todas.	Están todas.
Pantalla inicial, se prueba a buscar todas las empresas del IBEX 35, cuando se sabe que una empresa ha dejado de estar en el IBEX 35.	Falta la empresa	Falta la empresa, porque la aplicación no se actualiza automáticamente.
Comprobación de los límites del estudio, viendo en Consultar Histórico	Datos del 1/1/2018 al 31/12/2018.	Datos del 3/1/2018 al 31/12/2018 (1 y 2 de Enero no hay Bolsa).
Comprobación o demostración de que el cálculo de los resultados del cruce de medias y el momento son los correctos, mediante métodos de debug por consola.	Notifica la acción correcta cuando detecta el cambio de valores solicitado.	Notifica la acción correcta cuando detecta el cambio de valores solicitado.
La gráfica representa correctamente los datos. Se escoge una empresa, una operación y se comprueba que los registros de las tablas (día y valor) coincidan con los representados	Los pares fecha y valor coinciden de principio a fin.	Los pares fecha y valor coinciden de principio a fin (fácilmente comprobable con el cruce de medias).

Tabla 19: Batería de pruebas finales de la aplicación

Nota: En un principio se quería haber ejecutado una batería de pruebas de caja negra. No obstante, esto no ha sido posible en la prueba de demostración del cálculo correcto de días. Es indispensable conocer el código para ver es

# Capítulo 7: Análisis de los resultados obtenidos

## 7.1 Análisis del IBEX 35 mediante la aplicación

En este apartado se va a tratar de analizar los datos obtenidos a través de la aplicación móvil que se ha elaborado, todo ello, con el fin de proporcionar al usuario una ayuda a la hora de tomar la decisión de comprar, vender o mantener. Para realizar la comparativa de resultados se van a tomar como referencia dos empresas del IBEX35: Colonial (COL) y Ferrovial (FER). Por supuesto, este estudio nunca a va a producir al 100% resultados positivos o negativos, pues dependerá de una inmensidad de factores que afectan a la bolsa.

Este estudio figura en el trabajo de fin de grado del trabajo de fin de grado conjunto o paralelo de la Facultad de Ciencias Económicas Empresariales. [9]

### 7.1.1 Resultado del estudio del cruce de medias

A continuación, se va a exponer de forma detallada en forma de tablas los precios de cierre acontecidos en los días que se produjo la señal de compra o de venta y el beneficio que se podría haber obtenido usando el método del doble cruce de medias implementado. Estas tablas van a consistir en unas columnas con el día que se produjo la señal y dependiendo de si fue señal de compra o venta, se va a organizar en un apartado u otro. Por último, existe una columna que va a plasmar el beneficio neto por la compraventa del activo cotizado.

Inicialmente se expone el caso de estudio de Colonial y sus señales. Esta empresa que cotiza en el IBEX35 está agrupada en el sector de la inmobiliaria, donde la crisis de la burbuja inmobiliaria española hizo mella en sus cotizaciones una década atrás. En la actualidad está experimentando un avance importante y se puede comprobar en las señales que hemos obtenido, las cuales nos van a reportar beneficios en su gran mayoría.

				
COMPRA		VENTA		BENEFICIO
Fecha	Precio de cierre	Fecha	Precio de cierre	
21-feb-2018	8,755	06-mar-2018	8,835	0,08
25-may-2018	9,3	18-jun-2018	9,45	0,15
31-jul-2018	9,215	04-sep-2018	9,36	0,145
25-sep-2018	9,025	30-oct-2018	8,855	-0,17

Tabla 20: Método del cruce de medias móviles: Colonial [9]

Como se puede observar, la aplicación indica que se debe comprar el 21 de febrero y mostrando un precio de cierre de 8,755 para las acciones de esta inmobiliaria. A las dos semanas, surge la señal de venta del activo para el 6 de marzo, con un cierre de sesión de 8,835. Por tanto, si se sigue las indicaciones de la aplicación, esta operación nos va a reportar un beneficio de 0,08 por acción vendida.

Más adelante, se puede apreciar que el mercado está siguiendo una tendencia alcista, ya que los precios de cierre de este activo financiero están incrementando de forma positiva. El 25 de mayo se nos indica el aviso de compra con un precio de cierre de 9,3; más alto que en la anterior señal de compra que se recibió anteriormente. Pasadas tres semanas, el 18 de junio la aplicación notifica la señal de venta, avisando de que se debe realizar la transacción en el mercado para obtener un beneficio de 0,15 por acción vendida.

Se puede observar que la última señal proporcionada por la aplicación nos va a incurrir en pérdidas si es ejecutada. El 25 de septiembre se sugiere realizar una orden de compra cuando el mercado está a 9,025 y al mes siguiente, el 30 de octubre, indica que se ejecute la orden de venta cuando el precio de este activo está en 8,855. Por tanto, la pérdida de esta operación sería de 0,17 por acción de la inmobiliaria. En resumen, es complicado que un solo método proporcione siempre señales de compraventa fiables para todas las ocasiones, debiendo confiar el análisis técnico a más indicadores y osciladores, haciendo de la aplicación una herramienta efectiva que nos aporte la máxima cantidad de beneficio posible. Todo ello sin despreciar este método, el cual ha demostrado ser uno de los más fiables y consistentes en el análisis técnico, especialmente en nuestra experiencia con los activos financieros que operan dentro del IBEX 35.

Como ya hemos comentado brevemente unos párrafos atrás, se puede apreciar que existe una tendencia alcista en el precio de cierre del activo financiero de la empresa Colonial. Esto se debe al cambio que está experimentando España en materia de compraventa de inmuebles en los últimos años como fruto de la recuperación económica del país y la vuelta al crecimiento del mercado tal y como recoge el Banco de España en su Boletín Económico (2/2019). [9]

El segundo activo cotizado en el IBEX 35 a analizar será la empresa de construcción y mantenimiento de infraestructuras Ferroviaria (FER). Al igual que ocurría con la inmobiliaria Colonial, esta entidad experimentó un descenso de su actividad debido a la crisis mundial sufrida a partir del año 2008. Todo esto contrasta con su situación actual, en la cual se ve un incremento de su valor por el crecimiento de los contratos públicos que ofrecen los diferentes países donde desarrolla su actividad económica.

<b>ferroviaria</b>				
<b>COMPRA</b>		<b>VENTA</b>		<b>BENEFICIO</b>
<b>Fecha</b>	<b>Precio de cierre</b>	<b>Fecha</b>	<b>Precio de cierre</b>	
23-may-2018	17,675	06-jun-2018	18,435	<b>0,76</b>
29-jun-2018	17,575	06-ago-2018	18,015	<b>0,44</b>
13-sep-2018	17,83	01-oct-2018	18,3	<b>0,47</b>

Tabla 21: Método del cruce de medias móviles: Ferroviaria [9]

Centrándonos en el análisis de la tabla superior, se puede apreciar cómo el 23 de mayo la aplicación sugiere una operación de compra cuando el precio de cierre de este activo se encuentra en 17,675. Ya en el 6 de junio, aparece la señal de venta con un valor de 18,435, por lo que se debería proceder a la liquidación de estos activos financieros y así obtener un beneficio de 0,76 por cada acción que hayamos vendido.

En las siguientes señales sucede lo mismo. Aparecen dos señales de compra y dos de venta que sugieren comprar este activo a un precio 17,575 y 17,83 respectivamente y deshacerse de ellos cuando aparezcan las señales de venta con valores de 18,015 y 18,3. Estas operaciones repercuten en unos beneficios de 0,44 y 0,47. Estos valores son algo menores que en las primeras transacciones, pero bastante positivos si se ha invertido una adecuada cantidad de dinero en los activos cotizados de Ferrovial.

Si uno se enfoca en el análisis de la tendencia, se puede observar cómo los precios de cierre de este activo están experimentando un movimiento alcista impulsado por el mayor crecimiento de la licitación pública en ocho años según el informe realizado por Bankia para el análisis de las infraestructuras y transportes (2019). [9]

### 7.1.2 Resultados del estudio del momento

Este apartado está dedicado al estudio del oscilador del momento. Como se ha explicado con anterioridad, el momento tiene un funcionamiento muy sencillo y proporciona las señales de compra y venta con más frecuencia que el método de doble cruce por su propio método de cálculo, ya que es más propenso a producir un mayor número de señales a lo largo del espacio temporal. Por tanto, este indicador se va a utilizar para confirmar las señales de compra y venta que obtenidas del método del doble cruce de medias. De esta forma, disponemos de una comparativa, que nos permite ver si el método de las medias móviles es fiable y si es aplicable a nuestro análisis técnico.

Comenzamos tratando con la compañía de Colonial para explicar cómo se ha empleado el momento en el análisis técnico para dar soporte al indicador del cruce de las medias móviles. Para agilizar este estudio, se han escogido solamente las dos primeras señales que se obtuvieron con el cruce de medias móviles y se compararán con la señal de la media móvil que ocurra justo después de la fecha del momento. En color verde figuran las señales de compra tanto para las medias móviles como para el momento y las señales de venta figuran en el color rojo.

MOMENTO		MEDIAS MÓVILES		COINCIDENCIA
Fecha	Precio de cierre	Fecha	Precio de cierre	
14-feb.	8,66	21-feb.	8,755	SI
28-feb	8,695	6-mar.	8,835	SI

Tabla 22: Comparación de ambos estudios: Colonial [9]

La primera señal es del 21 de febrero para el cruce de medias móviles. Esta señal vendrá respaldada por el momento que ha ocurrido unos días atrás, concretamente el

14 de febrero. Las dos señales son de compra, por lo que se habría comprobado la coincidencia de señales y estaríamos ante una operación fiable.

La segunda señal ocurre el 6 de marzo con el indicador de las medias móviles. Se decide buscar el momento asociado a ella y este señala que se ha producido uno de ellos en el día 28 de febrero. Comparando las dos señales, se puede comprobar que ambas están mostrando señales de venta y señalando que la compra que sugerida por el análisis anterior para el 6 de marzo era válida.

Ahora se procede a realizar el mismo análisis para la otra empresa anteriormente elegida como caso de estudio, Ferrovial. Aquí también se ha priorizado el análisis de las dos primeras señales del método del doble cruce de medias móviles para poder dar una descripción rápida y sencilla sobre el uso del momento.

<b>ferrovial</b>				
MOMENTO		MEDIAS MÓVILES		COINCIDENCIA
Fecha	Precio de cierre	Fecha	Precio de cierre	
22-may.	17,69	23-may.	17,675	SI
31-may.	17,43	6-jun.	18,435	NO

Tabla 23: Comparación de ambos estudios: Ferrovial [9]

Al comenzar con la tabla, uno se encuentra rápidamente con la primera señal del cruce de medias móviles que se produce el 23 de mayo. Para comprobar que esa señal es segura, se recurre al uso del momento. En este caso se obtiene el día 22 de mayo una señal de compra, al igual que ocurría en el cruce de medias móviles de este mismo mes. Por lo que se confirma la señal de venta proporcionada por el indicador de las medias móviles.

Si se prosigue con la siguiente señal, en este caso se produce un 6 de junio y es de venta. Buscando el momento que la confirme y nos encontramos que este momento es de compra. Esta no es una buena noticia para el análisis realizado, ya que dicha señal no es de venta, tal y como sugería la recomendación creada por el indicador del doble cruce de medias móviles. Esto no va a ser el final del análisis técnico de la aplicación, porque este resultado únicamente indica que para poder realizar unas predicciones fiables se deben emplear más métodos de análisis, y no todos pueden dar las mismas señales en los mismos días, ya sea por las técnicas usadas o por las medidas empleadas para obtener los datos. [9]

# Capítulo 8: Conclusiones y trabajo futuro

## 8.1 Conclusiones del trabajo de fin de grado

### 8.1.1 Conclusiones de carácter económico. Análisis de los resultados obtenidos.

Para finalizar este estudio, se van a reunir las conclusiones obtenidas a lo largo de todo el análisis técnico y el proceso de elaboración de la aplicación bursátil.

El análisis técnico va a ser la pieza clave del trabajo, en contraposición con el análisis fundamental que en este caso no va a aportar una utilidad real. Esto no quiere decir que no sea útil, sino que, en este caso, no va a servir para elaborar el análisis, ya que se basa en la causa que produjo ese suceso y no en el efecto que producirá éste mismo.

Recurriendo a los gráficos, se puede ver que el análisis chartista es bastante útil en el proceso técnico, pero produce una subjetividad que en este caso uno no se puede permitir al hablar de señales y cifras exactas. Probablemente se puedan monitorizar para sacarles todo su potencial y conseguir también beneficios con este método, pero este estudio está centrado en realizar los análisis con los indicadores y osciladores que dan más confianza para la obtención de las señales de compraventa. Esto se podría desarrollar más adelante empleando unos estándares adecuados al análisis chartista y usarlo como otra herramienta al alcance del inversor que use nuestra aplicación.

Teniendo en cuenta la elaboración de la aplicación, se decidió incluir el método del doble cruce de medias y el método del momento. Estos dos indicadores han sido los más adecuados para un inicio en el análisis técnico, ya que las medias móviles representan muy buenas señales y han podido ser adaptadas para la línea temporal del año 2018. Además, el momento ha demostrado que es una buena herramienta para confirmar las señales producidas por el método del doble cruce, pudiendo sustentar las afirmaciones efectuadas en el análisis realizado.

Sin perjuicio de lo anterior, se pueden añadir más indicadores u osciladores a la aplicación, haciendo de ésta un instrumento mucho más completo y eficaz para el análisis bursátil, lo que se va a traducir en mayores beneficios y un incremento de los usuarios de la aplicación. [9]

### 8.1.2 Comunión entre de informática y economía. La importancia de la informática en estos sectores

El desarrollo de este proyecto deja diversas conclusiones. Desde el punto de vista informático, todo este tipo de estudios que quieran aplicarse sobre tan tamaña cantidad de valores son inentendibles sin la aplicación de la informática, si es que se le quiere dar un uso pragmático y no puramente teórico. En cualquier otro caso, ¿cómo se iban a aplicar todas estas operaciones sobre toda esta cantidad de datos?

Y ya no es solo la cuestión del volumen de datos último. Existen diversos factores por lo cual es necesario un informático para llevar adelante este estudio. Por ejemplo, se da por supuesto que los usuarios o clientes finales (es decir, los economistas) saben operar con los datos e interpretar sus resultados. Pero ¿cómo van a obtenerlos, si necesitan realizar peticiones a un servidor, parametrizando los datos de la petición? Y suponiendo que consigan el acceso a los datos ¿cómo los van a almacenar? ¿cómo van a operar con ellos? Necesitarán de alguna herramienta de análisis estadístico (como hojas de cálculo Excel, Statgraphics Centurion, etc). Pero claro, esta herramienta estará orientada a un uso genérico y quizás no está orientada a desarrollar un estudio tan específico como el que requieren. Es decir, tendrían que programarlo, en este caso mediante lo que permita aplicación (ya sea mediante macros o simple configuración de parámetros). Y finalmente, suponiendo que se consiga desarrollar el estudio sobre unos datos concretos ¿Cómo se van a comparar los resultados con los de otro estudio? ¿Se copia y pega todo lo configurado en el sitio destinado para otro estudio? ¿Y si cambian los parámetros? ¿Y si la fuente de datos cambia? ¿Y si no está disponible la persona que consigue los datos? ¿Se cancela el estudio? La respuesta más sencilla a todas estas preguntas es “que lo resuelva la aplicación por mí”. Este es el punto de partida de la informática y en concreto de las tecnologías de la información, en dar la posibilidad de ahorrar un gran gasto de tiempo y esfuerzo en el trabajo diario de las personas.

En conclusión, como dice el refrán popular “todos los caminos llevan a Roma”, en la actualidad cualquier estudio que se quiera realizar con el fin de obtener unos resultados realmente útiles y de una manera óptima, rápida y aceptable necesita de un soporte o herramienta informática desarrollada para ello. Y para esto implica la inestimable ayuda de un programador (o adquirir la licencia del software, claro). Y por esta sencilla razón, la informática es actualmente la ciencia más interdisciplinar jamás desarrollada.

Por último, concluyendo de forma más genérica en lo referente a aplicaciones Android, la rama de la informática destinada al desarrollo de las aplicaciones para dispositivos móviles en lugar de aplicaciones nativas de escritorio es, ya no el futuro, sino el presente más inmediato posible. No existe nada más cómodo para un usuario que poder realizar su trabajo cuándo, cómo y dónde quiera porque lleva su teléfono móvil en el bolsillo. No obstante, como ocurre con todo en la informática, existen restricciones y limitaciones. Quizás el usuario necesita conexión a internet, (o mayor ancho de banda), quizás la pantalla es demasiado pequeña para trabajar adecuadamente con muchos datos o visualizarlos cómodamente, o quizás hasta pierde el dispositivo móvil, por algún descuido. Por ello, no se pueden dejar de lado las aplicaciones de escritorio para el trabajo de un empleado. Un dispositivo móvil, por lo general, no está orientado a hacer tareas de sobremesa. Se deriva entonces a la necesidad de poder disponer de ambas opciones, optimizando cada aplicación en función de su plataforma destino para su uso. Incluso, como está actualmente en auge, el desarrollo de aplicaciones con versiones para escritorio y móvil es la gota que colma el vaso de las aplicaciones actuales. Y esto a cualquier usuario de hoy en día le parece completamente normal, sin tener ni remota idea de toda la gran ingeniería del software que hay detrás de la aplicación, sin la cual sería imposible.

## **8.2 Trabajo futuro**

El objetivo principal de este proyecto está cubierto: los usuarios pueden analizar los estudios deseados. Finalizado el objetivo principal, surgen nuevos aportes, tanto de actualizaciones destinadas a mejoras como destinadas a mantenimiento de la aplicación.

Actualizaciones destinadas a mejoras:

Nº.	Actualización
1	El desarrollo de otro indicador u oscilador.
2	Permitir al usuario borrar todos los datos almacenados.
3	Permitir al usuario elegir desde qué fecha de inicio quiere realizar los estudios de las cotizaciones.
4	Permitir al usuario elegir desde qué fecha de fin quiere realizar los estudios de las cotizaciones.
5	Añadir en la parte superior un menú con este tipo de configuraciones
6	Optimización o paralelización del cálculo de resultados, dentro de lo que la tecnología móvil permite.
7	Desarrollo de algún tipo de parche que sea capaz de identificar por sí solo cuándo una empresa ha dejado de cotizar en el IBEX 35, y actualizar el menú de selección de la aplicación
8	Permitir al usuario la descarga de datos mediante conexión de datos y no únicamente por Wifi.
9	Avisar al usuario de que no se encuentra disponible la conexión a internet.
10	Optimizar la vista de la aplicación en función del tamaño de pantalla del dispositivo utilizado.
11	Ofrecer la posibilidad de guardar el contenido de la BD de la aplicación en una tarjeta SD, mediante los permisos necesarios.
12	Ofrecer una ventana de información sobre la empresa en el histórico, guardando dichos datos en la tabla empresa de la BD.
13	Cuestiones de interfaz. Mejorar el logo, cambiar diseño botones, etc.

Tabla 24: Mejoras futuras

Complemento futuro o aplicación nueva futura a mayores:

Una vez los economistas determinen qué estudio es más fiable de los destacados (para cada caso), se podría implementar una aplicación similar, pero de diferente naturaleza. Esta aplicación descargaría automáticamente datos desde hace justo un año de la fecha actual en la que el usuario desee ver los resultados del estudio. Además, su objetivo no debería ser el de ver los resultados de un histórico de compras o ventas, si no de que en función de los valores que retorna el estudio de qué tiene que hacer el día que lo solicita, si comprar, vender o mantenerse. De esta manera, la aplicación podría ser utilizada por cualquier usuario, no solo un economista.

Para realizar estos cambios bastaría con añadir un nuevo botón o funcionalidad en la ventana principal, pero a la hora de realizar la descarga de datos, esta debería estar parametrizada, de tal forma, que calcule un año atrás de donde se encuentra el usuario. Finalmente, aunque se descarguen todos los datos, la capa de acceso a datos debería de acceder solamente a los del último año (porque al pasar los días, habría habiendo datos de hace más de un año en el BD), y de esta forma se respetaría el estudio original realizado durante un año, y se reutilizaría al máximo el código de la aplicación. Esta posibilidad se barajó durante las reuniones iniciales del proyecto, no obstante, se acabó desestimando por falta de tiempo, tanto del proyecto de informática como el de economía, ya que esto depende no solo del programador, sino del otro proyecto. En cualquier caso, queda como trabajo futuro de la aplicación.

# Referencias y bibliografía

- [1] «www.bolsamadrid.es,» [En línea]. Available: <http://www.bolsamadrid.es/esp/Inversores/Formacion/QueeslaBolsa.aspx>.
- [2] «Economipedia,» [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/mercado-continuo.html>. [Último acceso: 2019].
- [3] L. H. García, TFG: Desarrollo de una aplicación de recogida,, 2017.
- [4] «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/IBEX\\_35](https://es.wikipedia.org/wiki/IBEX_35).
- [5] «www.r4.com,» [En línea]. Available: <https://www.r4.com/que-necesitas/formacion/diccionario>.
- [6] D. (blog), «aprenderbolsa.com,» [En línea]. Available: <http://aprenderbolsa.com/cotizaciones-de-apertura-maxima-minima-y-de-cierre/>.
- [7] «activotrade,» [En línea]. Available: <https://www.activotrade.com/es/formacao-diccionario.html>.
- [8] «estrategiasdebolsa,» [En línea]. Available: <http://www.estrategiasdebolsa.es/articulos/volumen/index.php>.
- [9] R. V. Santana, TFG: Análisis técnico de la bolsa mediante el uso de la Inteligencia Artificial, Valladolid, 2019.
- [10] «bolsamadrid,» [En línea]. Available: <http://www.bolsamadrid.es/esp/asp/Mercados/Precios.aspx?indice=ESI100000000&punto=indice>.
- [11] «investing,» [En línea]. Available: [www.es.investing.com](http://www.es.investing.com).
- [12] «Rankia.com,» [En línea]. Available: [Rankia.com](http://Rankia.com).
- [13] «invertia,» [En línea]. Available: <https://www.invertia.com/es/>.

- [14] J. Adiego, Transparencias de la asignatura "Sistemas Móviles", Valladolid: Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid, 2019.
- [15] «fayerwayer,» [En línea]. Available: <https://www.fayerwayer.com/2012/08/los-computadores-del-apollo-11-que-llevaron-a-neil-armstrong-a-la-luna/>.
- [16] «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial\\_de\\_versiones\\_de\\_Android](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial_de_versiones_de_Android).
- [17] «wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Android\\_Studio](https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Studio).
- [18] «Requisitos Mínimos de Android Studio,» [En línea]. Available: <https://www.javaworld.com/article/3095406/android-studio-for-beginners-part-1-installation-and-setup.html>.
- [19] «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language)).
- [20] «Java 8 API,» [En línea]. Available: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>.
- [21] «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Excel](https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel).
- [22] «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Valores\\_separados\\_por\\_comas](https://es.wikipedia.org/wiki/Valores_separados_por_comas).
- [23] «Apache Software Foundation,» [En línea]. Available: <https://poi.apache.org>.
- [24] «developer.android.com - Android support for Java 8,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/write/java8-support?hl=es-419>.
- [25] «Opencsv,» [En línea]. Available: <http://opencsv.sourceforge.net>.
- [26] «Maven Apache Project,» [En línea]. Available: <http://maven.apache.org>.
- [27] P. Jahoda, «Perfil de GitHub,» [En línea]. Available: <https://github.com/PhiJay>.

- [28] P. Jahoda, «Perfil de Twitter de butleroyapp,» [En línea]. Available: <https://twitter.com/butleroyapp>.
- [29] P. Jahoda, «MPAndroidChart,» [En línea]. Available: <https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart#quick-start>.
- [30] «Wikipedia - SQLite,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/SQLite>.
- [31] D. R. Hipp, «sqlite.org,» [En línea]. Available: <https://www.sqlite.org/index.html>.
- [32] C. H. Díez, Asignatura Administración de Base de Datos, Valladolid: Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid, 2019.
- [33] «SQLite API,» [En línea]. Available: <https://www.sqlite.org/backup.html>.
- [34] «Microsoft Office Word,» [En línea]. Available: <https://products.office.com/es-es/office-online/documents-spreadsheets-presentations-office-online>.
- [35] «Visual Paradigm,» [En línea]. Available: <https://www.visual-paradigm.com>.
- [36] P. d. I. F. Redondo, Asignatura Planificación y Gestión de Plataformas Informáticas, Valladolid: Universidad de Ingeniería Informática de Valladolid, 2019.
- [37] J. M. M. Corral, Transparencias de la asignatura Asignatura DISEÑO, INTEGRACIÓN Y ADAPTACIÓN DE SOFTWARE, Valladolid: Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid, 2019.
- [38] «Android.com,» [En línea]. Available: [https://www.android.com/intl/es\\_es/](https://www.android.com/intl/es_es/).

# Anexos

- **Anexo I: Contenido del DVD**

El DVD contiene el código fuente de la aplicación (en ZIP), el archivo APK instalable de la aplicación, la memoria del TFG en PDF y los diagramas en JPG.

- **Anexo II: Manual de usuario**

Para facilitar al usuario el uso de la aplicación, se ha diseñado el siguiente manual de usuario. Para una mayor comprensión del lector, se adjuntan capturas de pantalla de cada paso, así como unas flechas de colores. Estas flechas indican, las de color rojo, dónde tiene que pulsar el usuario, y las de color azul a dónde le llevará la aplicación.

a) Paso 1: Requisitos

- Dispositivo que corra el Sistema Operativo Android, en su versión 6 o superior (*Google API 26, Marshmallow*).
- Se necesita que el dispositivo tenga conexión a internet vía Wifi.
- Lector de discos para extraer la aplicación del DVD.

b) Paso 2: Instalación:

Extraer la aplicación y guardarla en el dispositivo móvil. La instalación de la aplicación mediante APK es muy sencilla, simplemente debe seleccionar con el dedo el archivo APK llamado IBEXStudio.apk y saldrá el menú predeterminado de instalación de Android, como indican las siguientes capturas:

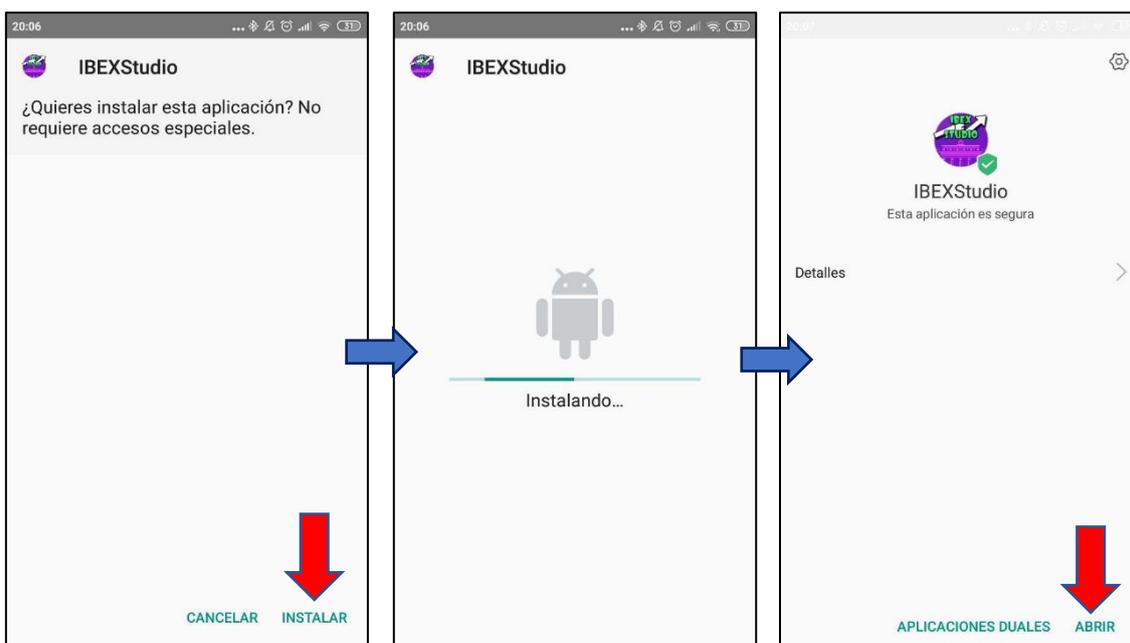


Ilustración 35: Instalación [Propia]

Busque la aplicación con el siguiente icono en su dispositivo Android, el cual está basado en el logo de la Bolsa de Madrid.



Ilustración 36: logo de la aplicación IBEXStudio [Propia]

c) Paso 3: Ver el histórico

Una vez se encuentre en la pantalla o vista principal de la aplicación, para ver el histórico de una empresa durante el año 2018 debe seleccionar primero dicha empresa, mediante el menú desplegable, y a continuación seleccionar en “Consultar Histórico”. Puede usted a mayores consultar un gráfico representando los datos del histórico, para una mejor visualización, tal y como indican las siguientes capturas de pantalla:

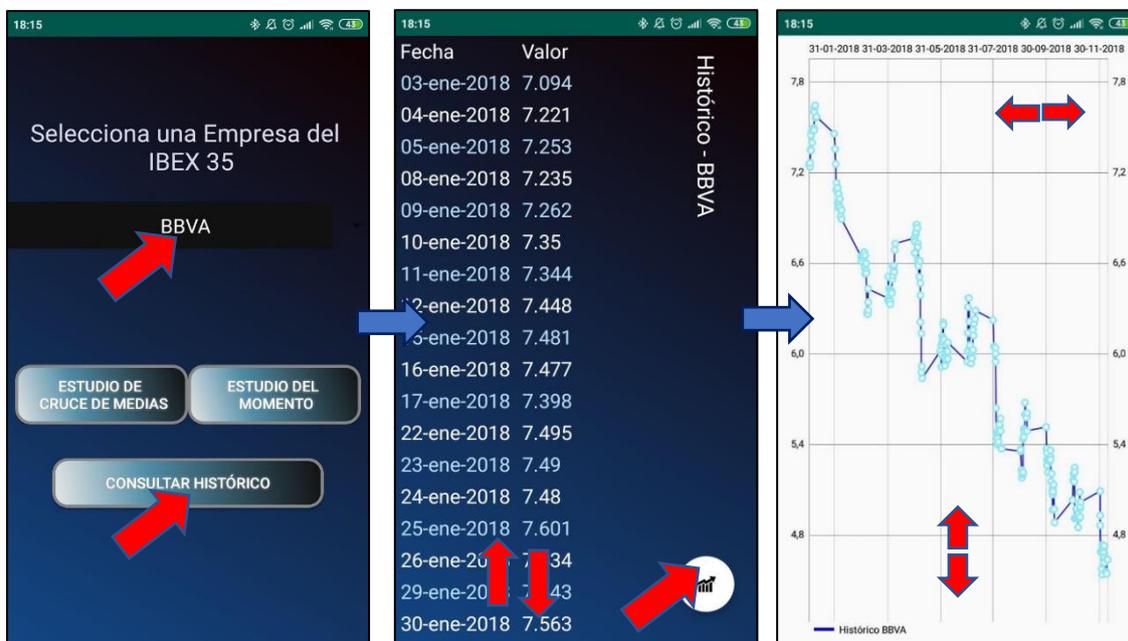


Ilustración 37: Ver histórico [Propia]

d) Paso 4: Ver resultados del cruce de medias

De manera similar al caso anterior, una vez se encuentre en la pantalla o vista principal de la aplicación, para ver los resultados del cruce de medias móviles a 12 y 26 días de una empresa durante el año 2018 debe seleccionar primero dicha empresa, mediante el menú desplegable, y a continuación seleccionar en “Estudio de cruce de medias”. Puede usted a mayores consultar un gráfico representando los datos de dicho indicador, para una mejor visualización, tal y como indican las siguientes capturas de pantalla:

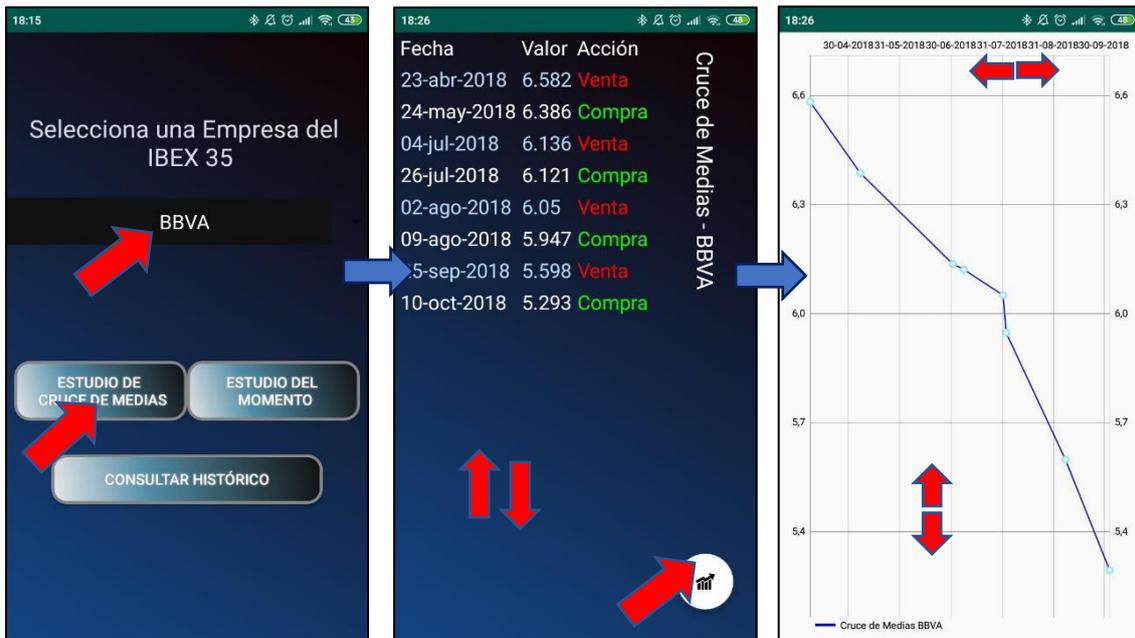


Ilustración 38: Consultar resultados del cruce de medias [Propia]

e) Paso 5: Ver resultados del momento

De manera similar al caso anterior, una vez se encuentre en la pantalla o vista principal de la aplicación, para ver los resultados del estudio del momento aplicado a la cotización actual con su cotización cuatro días atrás de una empresa durante el año 2018 debe seleccionar primero dicha empresa, mediante el menú desplegable, y a continuación seleccionar en “Estudio del momento”. Puede usted a mayores consultar un gráfico representando los datos de dicho oscilador, para una mejor visualización, tal y como indican las siguientes capturas de pantalla:

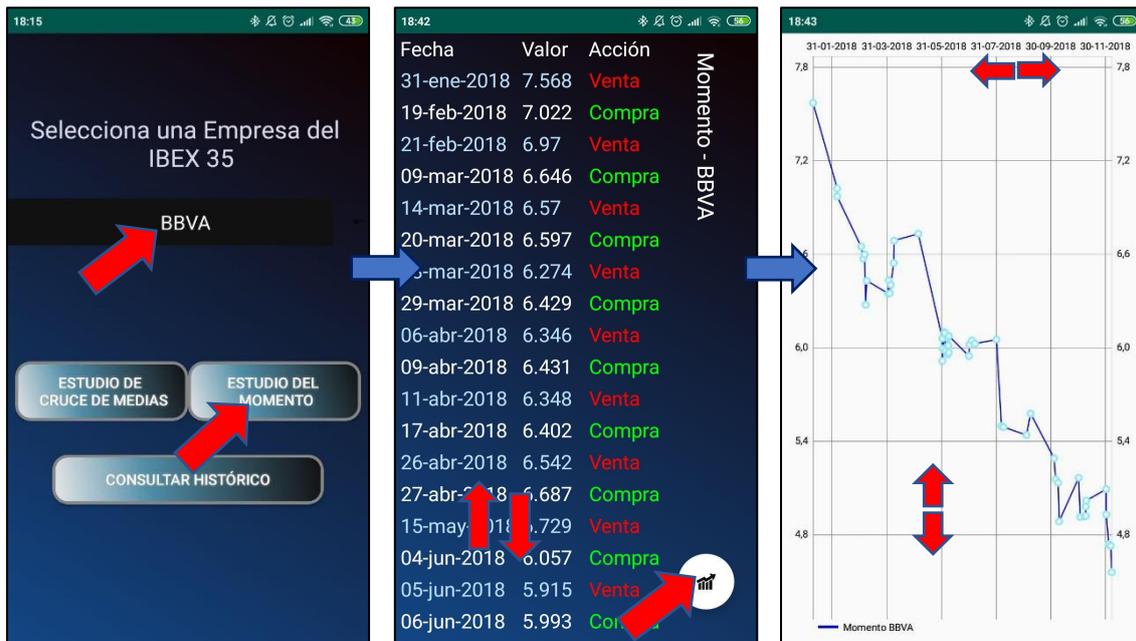


Ilustración 39: Consultar resultados del cruce de medias [Propia]