



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Escuela de Ingeniería Informática



Trabajo de fin de título en Ingeniería Informática

Entorno de usuario para una aplicación 'Fintech': Finbook

Gerardo Santana Franco

Tutor: José Juan Hernández Cabrera

Fecha: 6 de Julio de 2020

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos profesores que han contribuido a mi formación en este grado.

A mi tutor, José Juan Hernández Cabrera, por proponerme este interesante proyecto y su ayuda durante la realización del mismo.

A mi familia, que siempre ha estado conmigo.

Y en especial, a mis padres, por su enorme esfuerzo durante todos estos años, su incondicional apoyo y gracias a quiénes hoy puedo redactar este documento que pone fin a mi etapa universitaria.

RESUMEN

La digitalización de las facturas en las empresas es ya una realidad en países como México, Chile o Italia. Pensamos que es cuestión de tiempo que el resto de países comiencen a imitar o tomar como referencia sus modelos y marcos legislativos de emisión de facturas digitales, debido a los beneficios que estos ofrecen, tanto a las autoridades fiscales y agencias tributarias, al facilitarles la gestión y control de las transacciones financieras ocurridas dentro del país, como a las propias empresas, ya que da pie a que aparezcan soluciones software que aprovechen las facturas digitales para automatizar algunos de los procesos relacionados con la gestión de la facturación de las empresas.

Con esta premisa, este proyecto consiste en el desarrollo del entorno de usuario y la lógica de negocio de una aplicación orientada a la gestión y visualización de la facturación digital, enfocada a autónomos y PYMES, denominada 'Finbook'.

Esta aplicación, a partir de la utilización de facturas digitales, automatiza funcionalidades y servicios que hoy en día se deben de hacer de manera manual cuando se trata con facturas físicas como son: la generación, visualización, y comparativa de estados financieros en tiempo real como el informe de pérdidas y ganancias, la visualización de un dashboard con indicadores clave de la facturación de la empresa (ingresos, gastos, beneficios, nóminas, etc.) o un archivador de facturas para realizar búsquedas, descargas o mailing de las mismas.

ABSTRACT

Invoices digitalization in companies is already a reality in countries like Mexico, Chile or Italy. We think that it is a matter of time that the rest of the countries begin to imitate or take as reference their models and legislative frameworks for issuing digital invoices, due to the benefits they offer, both to the tax authorities and tax agencies, by facilitating their management. and control of financial transactions that occur within the country, such as to the companies themselves, since it leads to the emergence of software solutions that take advantage of digital invoices to automate some of the processes related to the management of companies' invoicing.

Under this premise, this project consists of the development of the user environment and the business logic of an application oriented to the management and visualization of digital invoices for self-employed workers and SMEs, called 'Finbook'.

This application, by using digital invoices, automates functionalities and services that nowadays must be done manually when dealing with physical invoices such as: the generation, display, and comparison of financial statements in real time such as the profit and loss report, the display of a dashboard with key indicators of the company's billing (income, expenses, benefits, payroll, etc.) or an invoice filer for searching, downloading or mailing them.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
1.1. Hacia la digitalización de las facturas	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Aplicación Fintech.....	5
1.3.1 ¿Qué es una aplicación ‘Fintech’?.....	5
1.3.2 Crecimiento del interés e inversión en las aplicaciones ‘Fintech’	5
1.4 Motivación.....	7
2. Análisis	8
2.1 La factura electrónica en México	8
2.1.1 Historia de la factura electrónica en México	8
2.1.2 El CFDI	10
2.1 Los estados financieros.....	14
2.2.1 Qué son los estados financieros.....	14
2.2.2 Tipos de estado financiero	14
2.3 Casos de uso	16
3. Competencias cubiertas	17
3.1 CII01	17
3.2 CII08.....	17
3.3 IS01.....	18
3.4 IS04.....	18
4. Herramientas.....	19
4.1 Hardware	19
4.2 Software.....	19
5. Metodología y plan de trabajo	20
6. Desarrollo	23
6.1 Diseño modular	23
6.1.1 Modelo.....	24
6.1.2 Controlador.....	25
6.1.3 Relaciones entre modelo, vista y controlador.....	26
6.2 Diseño arquitectónico	28
6.2.1 Arquitectura Publisher/Subscriber.....	28
6.2.2 Base de datos	31
6.2.3 Pila tecnológica	32

6.3 Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación	33
6.3.1 Inicio de sesión	33
6.3.2 Sistema multilinguaje	41
6.3.3 Dashboard.....	45
6.3.4 Menú de navegación.....	52
6.3.5 Buscador de facturas.....	54
6.3.6 Visualización del detalle completo de facturas	60
6.3.7 Informe de pérdidas y ganancias	65
6.3.8 Comparativa de informes de pérdidas y ganancias	71
6.3.9 Informe de inversiones	74
6.3.10 Comparativa de informes de inversiones	78
6.3.11 Informe de amortización.....	80
6.3.12 Subida de facturas.....	83
6.3.13 Comunicación de errores	86
6.3.14 Página de destino	88
6.3.15 Diseño responsive.....	92
7. Conclusiones.....	95
7.1 Resultados.....	95
7.2 Aportaciones	96
7.3 Contribución a la formación personal	97
7.4 Trabajo futuro	98
Bibliografía.....	99
Anexo	103
Repositorios de código del proyecto	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama arquitectónico de soluciones con un modelo ‘Publisher/Subscriber’	4
Figura 2 - Volumen de búsqueda del término ‘Fintech’ en Google desde 2004 hasta ahora [46].....	6
Figura 3 - Emisión de CFDI por segundo A septiembre de cada año (2011-2018) [13]	9
Figura 4 - Aspecto del documento XML de un CFDI.....	12
Figura 5 - Casos de uso del entorno de usuario de Finbook.....	16
Figura 6 - Casos de uso del entorno de usuario de Finbook (II)	16
Figura 7 - Componentes del estilo arquitectónico Model-View-Controller(MVC).....	23
Figura 8 - Diagrama de clases principales del modelo.....	24
Figura 9 - Diagrama de clases del Controller	25
Figura 10 - Diagrama de clases con relaciones entre modelo, vista y controlador	26
Figura 11 - Diagrama arquitectónico de soluciones con un modelo ‘Publisher/Subscriber’	28
Figura 12 - Diagrama de publicación de facturas a la ‘Plataforma de datos’	30
Figura 13 - Diagrama de recepción de facturas desde la 'Plataforma de datos'.....	30
Figura 14 - Diagrama de la base de datos consumida por la aplicación web	31
Figura 15 - Eclipse Jetty, servidor HTTP y contenedor de Servlets Java. [30].....	32
Figura 16 - Vista de Inicio de sesión en la aplicación web de Finbook	33
Figura 17 - Botón para acceder al Inicio de sesión mediante firma digital en la aplicación web de Finbook.....	34
Figura 18 - Vista de espera para Iniciar sesión mediante firma digital en la aplicación web de Finbook	35
Figura 19 - Alerta del navegador comunicando que la aplicación web quiere ejecutar una aplicación del ordenador local del usuario	35
Figura 20 - Aplicación de firma digital desarrollada por Lozano Ponce [33].....	36
Figura 21 - Firma realizada en la aplicación de firma digital desarrollada por Lozano Ponce [33].....	36
Figura 22 - Archivo de registro para registrar el protocolo ‘finbSign:’.	37
Figura 23 - Vista de Inicio de Sesión si el usuario ha sido redireccionado.....	40
Figura 24 - Extracto de código del comando ‘ShowAmortizationReportCommmand’ .	41
Figura 25 - Extracto de código del método ‘ensureUserIsLoggedIn’.	41

Figura 26 - Panel de usuario en la barra de navegación	42
Figura 27 - Panel de usuario en la barra de navegación - selección de idioma.	42
Figura 28 - Comparativa de una misma vista mostrada en dos idiomas diferentes, inglés (a la izquierda), y español (a la derecha).	43
Figura 29 - Extracto de código - Almacenamiento del idioma seleccionado en la sesión del usuario.	43
Figura 30 - Extracto de código – Acceso al objeto ‘MessageBundle’ desde la vista para mostrar el texto en función del idioma seleccionado.	44
Figura 31 - Vista del Dashboard de la aplicación web (I)	45
Figura 32 - Vista del Dashboard de la aplicación web (II).....	45
Figura 33 - Visualización de los beneficios, ingresos y gastos de la empresa	46
Figura 34 - Ingresos y gastos de la empresa representados mediante un diagrama de barras y un gráfico circular (‘piechart’).....	46
Figura 35 - Top 5 de ventas de la empresa representados en el Dashboard	47
Figura 36 - Clasificación de la facturación de la empresa vista desde el Dashboard.....	47
Figura 37 - Diagrama de barras del Dashboard que representa la distribución de facturas de la empresa	48
Figura 38 - Diagrama de barras de la amortización de la empresa vista desde del Dashboard.....	48
Figura 39 - Botón para seleccionar el periodo del Dashboard	49
Figura 40 - Menú del Dashboard para seleccionar el periodo.....	49
Figura 41 - Extracto de código – acceso desde la vista al objeto ‘ProfitAndLossesReport’ pasado desde el back-end.	50
Figura 42 - Extracto de código : Generación del ‘DataTable’ de Google Charts para mostrar el diagrama de barras de la amortización de la empresa	51
Figura 43 - Lateral izquierdo de la barra de navegación aplicación web, se muestra, de izquierda a derecha: el botón para desplegar el menú lateral, el icono de ‘Finbook’ y el nombre de la aplicación.....	52
Figura 44 - Vista del Dashboard con el menú de navegación desplegado	52
Figura 45 - Menú de navegación cuando el usuario se encuentra en la vista de pérdidas y ganancias	53
Figura 46 - Vista del buscador de facturas de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’	54

Figura 47 - Contenedor de facturas ordenado según el campo 'Total' de en orden descendente.....	55
Figura 48 - Filtros de la Vista del buscador de facturas de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'	55
Figura 49 - Vista del buscador de facturas de la aplicación web tras aplicar algunos filtros.....	56
Figura 50 - Extractos de código para la funcionalidad del buscador de facturas.	58
Figura 51 - Extractos de código: Código Java del comando 'FilterBillsCommand' encargado de realizar el filtrado de facturas en función de las peticiones.	59
Figura 52 - Visualización del detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'	60
Figura 53 - Botones para descargar la factura en formato XML (a la izquierda) y enviar la factura por email (a la derecha).	61
Figura 54 - Panel para enviar una factura por email.....	62
Figura 55 - Aspecto del correo enviado desde la aplicación de 'Finbook' visto desde la bandeja de entrada de Gmail.	62
Figura 56 - Extractos de código de la funcionalidad de descargar factura.....	63
Figura 57 - : Extracto de código: Clase 'SMTPMailer' del backend de la aplicación para enviar facturas por email mediante el protocolo SMTP	64
Figura 58 - Vista del Informe de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'	65
Figura 59 - Selección del periodo en el informe de pérdidas y ganancias	65
Figura 60 - Tabla del informe de pérdidas y ganancias.....	66
Figura 61- Lista de facturas asociadas a la cuenta contable 'Servicios externos'	68
Figura 62 - Extracto de código: Generación del objeto 'ProfitAndLossesReport'	69
Figura 63 - Extracto de código: Acceso al objeto 'ProfitAndLossesReport' desde la vista para mostrar sus datos	70
Figura 64 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (I).....	71
Figura 65 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (II)	71
Figura 66 - Panel de selección de informes para realizar su comparativa.....	73
Figura 67 - Vista del informe de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'	74

Figura 68 - Gráfico de tipo ‘piechart’ que refleja los porcentajes de los distintos tipos de inversión	75
Figura 69 - Lista de facturas que son inversiones del tipo ‘Equipo de transporte’ y del tipo ‘Equipo computacional y accesorios’	76
Figura 70 - Vista de la comparativa de informes de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’ (I).....	78
Figura 71 - Vista de la comparativa de informes de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’ (II)	78
Figura 72 - Vista del informe de amortización de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’	80
Figura 73 - Tabla del informe de amortización de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’	81
Figura 74 - Vista para subir facturas de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’	83
Figura 75 - Vista para subir facturas durante la subida de un archivo	84
Figura 76 - Vista para subir facturas una vez se ha completado una subida de facturas	84
Figura 77 - Distintos casos de resultado de subida de facturas	85
Figura 78 - Panel del error mostrado en la vista de subida de facturas cuando el usuario trata de subir un fichero cuyo formato no es XML	85
Figura 79 - Vista de error cuando se accede a una ruta no controlada en la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’	86
Figura 80 - Vista de error interno en la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’	86
Figura 81 - Landing Page de Finbook (I)	88
Figura 82 - Landing Page de Finbook (II)	89
Figura 83 - Landing Page de Finbook (III).....	89
Figura 84 - Landing Page de Finbook (IV)	90
Figura 85 - Landing page de FinBook (V)	90
Figura 86 - Landing Page de Finbook (V).....	91
Figura 87 - Landing Page de Finbook (VI)	91
Figura 88 - Vistas del dashboard, menú de navegación y detalle de factura individual adaptadas a las dimensiones del dispositivo ‘iPhone X’ (375px x 812px)	92

Figura 89 - Vistas del informe de amortización, buscador de facturas y selección de comparativa de informes adaptadas a las dimensiones del dispositivo ‘iPhone X’ (375px x 812px).....	93
Figura 90 - Vistas del dashboard y comparativa de informes adaptadas a las dimensiones del dispositivo ‘iPad’ con orientación horizontal (1024px x 768px)	93
Figura 91 - Extracto de código – CSS3 Media Queries de la vista del Dashboard	94
Figura 92 - Ancho de los elementos de la clase css ‘minibox-sm’ en función del ancho de la pantalla (los bordes negros representan los límites de la pantalla).	94

1.INTRODUCCIÓN

1.1. HACIA LA DIGITALIZACIÓN DE LAS FACTURAS

En la actualidad muchas empresas operan aún con facturas en formato físico, es decir, papel impreso. Esta forma tradicional de emitir facturas implica que muchas de las tareas relacionadas con la gestión de la facturación se tengan que realizar de manera manual, lo cual es un proceso laborioso, lento y, por lo tanto, ineficiente.

La digitalización de facturas es una forma de eliminar papel y sus problemas asociados de archivo y gestión, ayuda a trabajar más cómodamente y se está convirtiendo en un factor básico en la estrategia de ahorro de costes de las empresas.

El número de empresas y autónomos que están comenzando a digitalizar sus facturas crece año tras año, y es que esta transformación hacia una oficina sin papel conlleva múltiples ventajas como:

- Beneficios financieros y medioambientales, debido a la disminución del volumen de papel y los costes de los envíos.
- Aumento de la productividad: la solución digital evita la movilización de personal en tareas ineficientes relacionadas con el tratamiento manual de las facturas físicas, lo que facilita la dedicación del trabajador a su cometido principal.
- Ahorro de tiempo evitando demoras en la transacción y envío de documentos, y realización de cobros y pagos.
- Homologación: las facturas electrónicas tienen un valor concluyente e irrefutable cuando se corresponden con la legislación y estándares de cada estado.
 - Integridad: se garantiza que nadie ha podido alterar el documento desde su firma.
 - Autenticidad: se garantiza que el documento ha sido emitido por quien lo firma, o si lo firma un tercero, que éste actúa como garante de la integridad del mismo.
 - No repudio: al venir firmado, el documento no será rechazado por dudas sobre su origen.

A pesar de estas ventajas, la convivencia del papel con lo electrónico es aún lo más común en prácticamente todas las empresas españolas. Por un lado, las empresas y autónomos tienen que lidiar con los frenos y dificultades internas de migrar del mundo físico al online y electrónico, y por otro, con las entidades y personas con la que se relacionan, que suelen tener diferentes intereses y velocidades por hacer desaparecer el papel en su día a día, puesto que es algo opcional y no obligatorio.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que no solo las empresas y autónomos son los beneficiados por la utilización de la factura electrónica. Otro gran beneficiado sería el gobierno, pues estandarizar el uso de las facturas electrónicas y disponer de acceso a ellas, le permitiría tener total conocimiento sobre las transacciones llevadas a cabo dentro del país, lo que sería una herramienta muy eficaz para conocer el volumen de actividad de las empresas y, por tanto, la contribución obligada de cada una de ellas al sistema tributario. De esta manera, llevar un control de quiénes están o no cumpliendo con sus obligaciones fiscales y, también, detectar irregularidades por parte de los contribuyentes se convertiría en una tarea mucho más sencilla.

Es por esto que los gobiernos y autoridades fiscales de distintos países están comenzando a definir nuevos marcos normativos para permitir que sus sistemas informáticos puedan recoger legalmente en tiempo casi real los datos de las transacciones comerciales que se están llevando a cabo dentro del país.

Por ejemplo, Italia es el primer país de la Unión Europea que cuenta con facturación digital obligatoria. Esta medida exige que todas las facturas domésticas se realicen de manera electrónica. Tanto en facturas de empresa a empresa, como de empresa a cliente y de empresa a administraciones públicas. [1]

Las facturas electrónicas emitidas por las empresas serán recibidas por los sistemas centrales de la agencia tributaria italiana para ser después enviadas a los correspondientes destinatarios.

Un sistema similar está también implementado en México, con su Comprobante Fiscal de Internet ('CFDI', que explicaremos con más detalle más adelante), cuyo éxito ha propiciado que los gobiernos de Latinoamérica que trabajan en la implantación de la factura electrónica lo tomen como referencia y modelo a seguir. [2] [3]

Volviendo a Europa, España introdujo en 2017, aunque solo para empresas que cumplieran una serie de requisitos, el sistema de notificación del IVA inmediato, a través del cual se informa de todas las transacciones de compras y de ventas. Sin embargo, no todas las empresas están obligadas a volcar las facturas a este sistema, con lo cual no se aprovechan todas las ventajas que la factura electrónica ofrece.

Pensamos que esta tendencia que ya vemos en Italia, México o Chile [4] por parte de los gobiernos y autoridades fiscales a definir marcos normativos que obliguen a todas las empresas que ejerzan dentro del país a emitir sus facturas en formato digital, será replicada por el resto de países con el paso del tiempo, debido a los beneficios y ventajas que ésta aporta tanto a los gobiernos, ya que les permite tener un control total sobre las operaciones y transacciones financieras que suceden dentro del país, como a las propias empresas, ya que se pueden beneficiar de las soluciones software que, a partir de estas facturas digitales, ofrezcan servicios y funcionalidades automatizadas relacionadas con la gestión de la facturación, evitando así gran parte del tratamiento manual que se tiene que hacer hoy en día debido a su formato físico.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto es la realización de un entorno de usuario mediante una aplicación web como contribución a una aplicación ‘Fintech’ denominada ‘FinBook’.

El propósito de esta aplicación web es, a partir de facturas digitales, proveer de servicios y funcionalidades automatizadas a las empresas relacionadas con la gestión de su facturación.

La arquitectura general de FinBook está concebida como una aplicación tradicional, pero en este proyecto se plantea el desarrollo utilizando un modelo Publisher/Subscriber, arquitecturas que son muy utilizadas en las soluciones de Big Data.

A continuación, se muestra el diagrama arquitectónico de la solución adaptada a este tipo de arquitecturas:



Figura 1 - Diagrama arquitectónico de soluciones con un modelo 'Publisher/Subscriber'

Siguiendo este tipo de arquitectura, este entorno de usuario actuará tanto como un 'Publisher' (Generador de Eventos), permitiendo a las empresas la subida de facturas y nóminas a la 'Plataforma de Datos', como un 'Subscriber' (Datamart), permitiendo a las empresas visualizar de distintas maneras los datos obtenidos desde la 'Plataforma de Datos'.

Por tanto, la realización de este 'entorno de usuario' mediante una aplicación web, implicará:

- El desarrollo de un 'Publisher' que permita a las empresas la subida de sus facturas digitales a la 'Plataforma de Datos', comprobando previamente la validez de las mismas.
- El desarrollo de un 'Subscriber' que permita a las empresas la visualización, búsqueda mediante filtrado, descarga o mailing de sus facturas digitales que estén contenidas en la 'Plataforma de Datos'.
- El desarrollo de un 'Subscriber' que permita a las empresas la visualización de algunos de sus estados financieros en tiempo real, que serán obtenidos a partir de las facturas digitales contenidas en la 'Plataforma de datos'. Los estados financieros que calculará la aplicación serán:
 - Estado financiero de 'pérdidas y Ganancias'.
 - Estado financiero de 'inversiones'.
 - Estado financiero de 'amortización'.
- El desarrollo de un 'Subscriber' que permita la visualización de estadísticas/ratios comparativos que puedan ser útiles para la empresa y obtenibles a partir de sus facturas digitales contenidas en la 'Plataforma de datos'.

1.3 APLICACIÓN FINTECH

1.3.1 ¿Qué es una aplicación ‘Fintech’?

La aplicación propuesta para este trabajo de fin de grado está descrita como una aplicación ‘Fintech’. Este término se utiliza hoy en día para describir soluciones software orientadas al entorno financiero, y tienen como objetivo mejorar y automatizar el uso de servicios relacionados con este dominio.

Este tipo de aplicaciones están orientadas a bancos, compañías, CFOs y también pequeños y grandes inversores, mejorando la gestión de sus operaciones financieras mediante el uso de software y algoritmos especializados. Esta tecnología también está orientada a dar soporte y seguimiento a las obligaciones fiscales de empresas e individuos.

Las Fintech son generalmente ‘*Start Ups*’ expertas en nuevas tecnologías que quieren captar parte del mercado dominado por grandes empresas, que a menudo son lentas y poco innovadoras en la adopción de nuevas tecnologías.

Algunas de las áreas ‘Fintech’ más destacadas son la Banca Móvil, Modelos predictivos financieros mediante procesamiento Big Data, ‘Compliance’ (cumplimiento de las leyes, políticas y reglamentos pertinentes), ‘Forex’ (Mercado de divisas), criptomonedas o ‘Trading’ (especulación sobre instrumentos financieros para obtener un beneficio). [5]

1.3.2 Crecimiento del interés e inversión en las aplicaciones ‘Fintech’

El auge del Big Data y la Inteligencia Artificial en los últimos años está impulsando la innovación en el sector, pues su utilización favorece la capacidad de tomar decisiones a partir de los datos, así como la automatización de procesos.

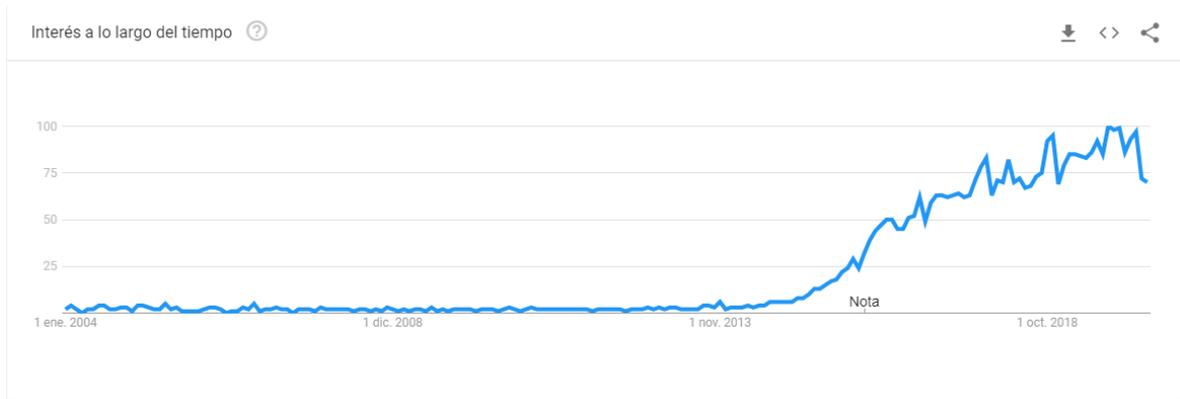


Figura 2 - Volumen de búsqueda del término ‘Fintech’ en Google desde 2004 hasta ahora [46]

Según un estudio de la empresa Accenture [6], en 2014, la inversión mundial en empresas Fintech se triplicó respecto al año anterior, llegando a los 12.200 millones de dólares. A 2019, la inversión en tecnologías Fintech se estima en 69.000 millones de dólares, 5 veces más que la inversión de 2014 (4).

Según el Informe Fintech publicado en junio de 2015 por la empresa Captio y ASSET (Asociación Española de Financieros de Empresa), actualmente el 46,2 % de los profesionales de las finanzas en España utilizan algún tipo aplicación ‘Fintech’ en su empresa. [7]

Estos profesionales argumentan que la principal ventaja de la utilización de aplicaciones ‘Fintech’ es lograr unos procesos o gestiones más eficientes para su empresa, así como el ahorro de tiempo y la inmediatez. [8]

1.4 MOTIVACIÓN

Han sido dos los motivos principales para adentrarme en este proyecto.

- **Interés por las finanzas:** en los últimos años he ido desarrollando un creciente interés en esta área de estudio, El realizar un proyecto relacionado con el control y gestión de la facturación de las empresas y cálculos de estados financieros, me puede aportar un conocimiento muy útil en este ámbito y una cierta base teórica de cómo funcionan las empresas. Además, dado mi interés en las finanzas, un sector en el que me gustaría ejercer en el futuro sería el de las tecnologías financieras. Por ende, pienso que realizar mi Trabajo de Fin de Grado con un proyecto de esta índole, me permitirá tener un mayor entendimiento de estas tecnologías y podría favorecerme de cara al futuro a la hora de tratar de ejercer en el sector.
- **Aprendizaje de arquitecturas Big Data:** En los últimos años, el número de proyectos de Big Data ha estado en constante crecimiento, por lo que la demanda de ingenieros que sepan trabajar con esta tecnología es muy alta. Además, el sector de tecnologías financieras que mencioné en el apartado anterior, está estrechamente relacionado con este tipo de proyectos. Por tanto, aprender cómo desarrollar arquitecturas de Big Data podría serme muy beneficioso de cara a ejercer en el futuro y tener más posibilidades en este sector.

2. ANÁLISIS

El principal objetivo de este TFT es ofrecer una solución software que, a partir de facturas digitales, automatice alguno de los procesos relacionados con la gestión de la facturación de las empresas, centrándose en el cálculo de estados financieros.

Con esta premisa, se ha realizado un estudio previo del estado del arte de la factura digital actualmente utilizada en México, al ser uno de los países pioneros en establecer un estándar de factura digital y obligar a todos los contribuyentes a emitir este tipo de facturas.

La finalidad de este estudio es, conociendo el modelo y marco legislativo de emisión de facturas digitales mexicano, entender en qué consisten las facturas digitales, cuál es la estructura interna de este tipo de facturas y qué datos o campos podemos extraer de éstas que sean útiles de cara a los servicios y funcionalidades automatizadas que pretendemos ofrecer mediante la solución software.

Cabe destacar que nuestra solución no utilizará facturas digitales mexicanas reales, sino que en su lugar usaremos nuestras propias facturas digitales simuladas, siguiendo muchos de los estándares impuestos por el CFDI mexicano.

Tras este primer análisis de la factura digital mexicana, dado que uno de los principales objetivos del TFT es el cálculo de algunos estados financieros, ha sido necesario también estudiar en qué consisten los estados financieros, cuál es su utilidad para las empresas y cómo pueden ser calculados.

Por último, en este capítulo, se muestran los casos de uso que la aplicación a desarrollar debe cubrir, en base a los objetivos iniciales planteados.

2.1 LA FACTURA ELECTRÓNICA EN MÉXICO

2.1.1 Historia de la factura electrónica en México

En México, antes del año 2004, los contribuyentes debían acudir a las oficinas del SAT (Servicio de Administración Tributaria, órgano que se encarga y es responsable de que

las personas físicas y las empresas cumplan con sus obligaciones fiscales y aduaneras [9]), para presentar sus declaraciones, realizar alguna aclaración, obtener su RFC (el equivalente al NIF en España), etc.

Prácticamente, cualquier trámite requería de la presencia física, lo que terminaba representando una carga importante en términos de tiempo y dinero.

Además, no se daban las condiciones adecuadas para la transparencia y la rendición de cuentas, por lo que el fraude y la evasión fiscal eran difíciles de rastrear, ya que los funcionarios debían revisar manualmente cada factura.

Esta forma de operar generaba altos costes de administración, mientras que, para el SAT significaba demoras e ineficiencia. Para paliar esta situación, el SAT creó en 2004 el marco legal que definió la implantación del Comprobante Fiscal Digital, el primer paso en México de la factura electrónica.

Desde 2004 hasta ahora, la implantación de la factura electrónica se ha desarrollado de manera paulatina, atravesando diversos cambios y transformaciones. A pesar de que es en 2005 cuando aparece la primera versión del CFDI (Comprobante Fiscal Digital de Internet), no es hasta 2011 cuando esta factura electrónica se vuelve obligatoria para algunos contribuyentes. Tres años más tarde, visto el éxito de aplicar la obligatoriedad parcial del uso del CFDI, México da un paso más y la factura electrónica se convierte en una obligación para todos los contribuyentes. [10] [11]

Desde 2014 hasta ahora, se ha continuado utilizando el CFDI, y de acuerdo con datos del SAT, a septiembre de 2018 se habían emitido un total de 4,976.5 millones de facturas electrónicas, lo que significó que se registraron 211 comprobantes digitales por segundo. [12]



Figura 3 - Emisión de CFDI por segundo | A septiembre de cada año (2011-2018) [13]

Además, según indica el SAT, desde el inicio de su uso se ha conseguido incrementar la rentabilidad en la recaudación, reducir los costes para los contribuyentes, reducir los errores en la presentación de declaraciones, detectar esquemas de defraudación fiscal y otorgar mayor transparencia, seguridad y personalización en la relación entre ciudadanos y Administración tributaria.

2.1.2 El CFDI

2.1.2.1 Facturas electrónicas estructuradas y no estructuradas

Antes de explicar en qué consiste el CFDI, es necesario conocer que existen dos tipos de facturas electrónicas:

- **Facturas electrónicas no estructuradas:** están en un formato electrónico no modificable, habitualmente PDF o JPEG. Este tipo de formato 'estático' imposibilita la opción de procesar la información contenida en la factura mediante soluciones software ya que su contenido no puede ser procesado directamente.
- **Facturas electrónicas estructuradas:** este tipo de facturas se emiten siguiendo unas normas y estándares, normalmente dados por la administración fiscal de cada país, en formatos que respetan la norma EDI, XML, JSON o similares. Este tipo de formatos ofrecen estructuras de sintaxis y de marcación que facilitan al usuario y a soluciones software el procesamiento de la información contenida en la factura para encontrar datos esenciales (identificador fiscal del cliente, concepto de la factura, importe del IVA, etc.).

2.1.2.2 Qué es un CFDI

El CFDI es **una factura electrónica estructurada**, en formato XML y que cumple con la especificación proporcionada por el SAT.

Este documento es un comprobante digital de la realización de una transacción comercial entre un comprador y un vendedor, Mediante este documento el vendedor se compromete a entregar el producto o servicio y el comprador queda obligado a realizar el pago de acuerdo a lo especificado en la factura. [2]

2.1.2.3 Contenido de un CFDI

El contenido de un CFDI incluye todos los datos que conciernen a una factura, en formato digital y siguiendo la norma especificada por el SAT. Este documento en formato XML está compuesto por diferentes nodos que agrupan la información [13].

La estructura de estos nodos es la siguiente:

- **Nodo Comprobante:** Contiene información general de la factura, como la fecha y el lugar de expedición, el subtotal, la tasa impositiva, el total o la forma de pago. También contiene información para asegurar su integridad y autenticidad, como el sello o certificado digital.
- **Nodo Emisor:** contiene información del contribuyente que emite el comprobante fiscal, como su RFC (equivalente al NIF en España) o nombre.
- **Nodo Receptor:** contiene información del contribuyente receptor del comprobante, como su RFC, nombre o uso del CFDI, que indica el uso que el receptor de la factura dará al comprobante, por ejemplo, si es un servicio exterior, una inversión de inmobiliario, una devolución, etc.
- **Nodo Conceptos:** este nodo está compuesto por diferentes ‘Nodos Conceptos’, donde se expresan los conceptos de la factura, es decir, el detalle de la mercancía o servicios recibidos, indicando cantidad, descripción, valor unitario, etc.
- **Nodo Impuestos:** se expresan los impuestos aplicables al comprobante.
- **Nodo Traslados:** este nodo opcional se utiliza para expresar un traslado de impuestos.
- **Nodo Complemento:** en este nodo se incluye el Timbre Fiscal Digital de la factura.

En la siguiente figura, podemos observar el aspecto del XML de un CFDI con sus distintos nodos y campos propios de cada nodo.

```

▼<cfdi:Comprobante xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:cfdi="http://www.sat.gob.mx/cfd/3"
version="3.2" folio="1480" fecha="2015-07-24T18:07:18"
sello="...
formaDePago="Pago en una sola exhibición" noCertificado="00001000000200963799"
certificado="MIIEczCCAlugAwIBAgIUMDAwMDEwMDAwMDAyMDA5NjM0TkQYJKoZIhvcNAQEFBQAwggGVMtGwNgYDVQDDC9BLkMuIGRlbCBT
subTotal="687.93" Moneda="MXN" total="798.00" tipoDeComprobante="ingreso" metodoDePago="Tarjeta de crédito"
LugarExpedicion="DELEGACION CUAUHTEMOC, Distrito Federal" NumCtaPago="5245"
xsi:schemaLocation="http://www.sat.gob.mx/cfd/3 http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/cfd/3/cfdv32.xsd">
▶<cfdi:Emisor rfc="PCY110405669" nombre="PROYECTO 48 S.A. DE C.V.">...</cfdi:Emisor>
▶<cfdi:Receptor rfc="... nombre="...>...</cfdi:Receptor>
▶<cfdi:Conceptos>...</cfdi:Conceptos>
▶<cfdi:Impuestos totalImpuestosTrasladados="110.07">...</cfdi:Impuestos>
▼<cfdi:Complemento>
  <tfd:TimbreFiscalDigital xmlns:tfd="http://www.sat.gob.mx/TimbreFiscalDigital"
xsi:schemaLocation="http://www.sat.gob.mx/TimbreFiscalDigital
http://www.sat.gob.mx/TimbreFiscalDigital/TimbreFiscalDigital.xsd" version="1.0" UUID="...
PechaTimbrado="...
selloCFD="...
noCertificadoSAT="00001000000203220546"
selloSAT="...
  </cfdi:Complemento>
</cfdi:Comprobante>

```

Figura 4 - Aspecto del documento XML de un CFDI

2.1.2.4 Seguridad del CFDI

El CFDI tiene 4 características esenciales que conciernen a la seguridad:

- **Integridad:** Una vez emitido, la información contenida en un CFDI no puede manipularse ni modificarse sin que se detecte.
- **Autenticidad:** La identidad del emisor del comprobante puede verificarse a través de su Certificado de Sello Digital.
- **Único:** Cada CFDI lleva registrado un identificador único otorgado por un PAC (Proveedor Autorizado de Certificación) que lo convierte en único ante su destinatario y ante la Administración Tributaria.
- **Verificable:** La persona que emite un CFDI no podrá negar haberlo hecho.

Para asegurar estas características, el SAT considera el manejo de criptografía en los CFDI a través de la utilización de certificados digitales.

El SAT otorga a cada contribuyente un certificado digital, que avala la identidad del contribuyente. Este certificado tiene dos claves, una pública y otra privada.

Todo CFDI contiene dos firmas digitales., La primera de ellas es realizada por el emisor del comprobante fiscal, y queda adjunta en el ‘Nodo Comprobante’. Con esta firma se otorga autenticidad a la factura, pues con ella se puede comprobar la identidad del emisor. La segunda firma es realizada por un tercero autorizado por el SAT, que firma para

asegurar el timbrado de la factura, es decir, que cuenta con la certificación que se otorga a una factura que cumple con todas las especificaciones requeridas por el SAT. Esta firma queda adjunta al 'Nodo Complemento'.

Como mencionamos antes, todas las facturas han de ser firmadas digitalmente por el contribuyente, para lo que utiliza su certificado digital y su clave privada, de la cual él es el único poseedor. Con esto se busca asegurar la integridad del CFDI, es decir, que la información contenida no pueda ser modificada sin que se detecte.

Esto se consigue ya que al firmar el documento se produce una encriptación de este mediante criptografía de curva elíptica [14]. El resultado sería una firma compuesta por un resumen encriptado del documento. Para descryptar este resumen, necesitamos utilizar la clave pública del certificado digital del contribuyente que realizó la firma. Esta clave, como su nombre indica, es pública y accesible por otros contribuyentes o soluciones software. Si el documento hubiese sido modificado tras ser emitido (lo cual es una tarea sencilla, ya que, al tratarse de un documento XML, solo necesitamos de un editor de texto para modificar su contenido), el proceso de validación cuando se utiliza la clave pública para descryptar el documento reflejaría esta modificación o alteración.

La lógica detrás de este proceso de validación es que una vez descryptado el resumen del documento, se compara el resumen con la información contenida en la factura, y si no coinciden los datos, significaría que la información fue modificada tras la emisión.

2.1.2.5 Emisión de un CFDI

El SAT ofrece facilidades administrativas para que los contribuyentes emitan sus comprobantes fiscales por medios propios. Esta emisión se puede realizar a través de proveedores de servicios o con soluciones software autorizadas que cumplan con las especificaciones del SAT en la emisión de facturas.

2.1 LOS ESTADOS FINANCIEROS

Por norma general, las empresas suelen recurrir a asesorías fiscales o departamentos de gestión internos para realizar tareas de carácter económico y tributario relacionadas con la gestión de la facturación. Una tarea común de estas asesorías o departamentos es el cálculo de estados financieros. Uno de los objetivos de este TFT es automatizar el cálculo de determinados estados financieros aprovechando las facturas digitales.

2.2.1 Qué son los estados financieros

Los estados financieros son informes que utilizan las empresas para dar a conocer su situación económica y financiera y los cambios que experimenta la misma durante un periodo determinado. [15] [16]

Esta información resulta útil para la administración empresarial, reguladores y otros tipos de interesados como los accionistas, acreedores o propietarios.

2.2.2 Tipos de estado financiero

Existen distintos tipos o modelos de estados financieros y cada uno de éstos aporta una información diferente acerca de la situación económica o contable de la empresa, como por ejemplo la evolución del patrimonio, los flujos de efectivo, el balance de activos y pasivos, etc.

Para la realización de este TFT, nos hemos centrado en realizar el cálculo de tres estados financieros que son obtenibles a partir de las facturas electrónicas de una empresa:

- **Informe de pérdidas y ganancias:** refleja todos los ingresos, gastos y beneficios de la empresa en un periodo determinado. Además, realiza una clasificación de los ingresos y gastos por categorías: gastos de personal, de compra de mercancías, de servicios exteriores, etc.

Este informe se suele utilizar para comparar el ejercicio o periodo actual de actividad con un ejercicio o periodo anterior, de manera que se pueda ver la evolución de la actividad de la empresa en distintos periodos.

- **Informe de inversiones:** muestra las inversiones realizadas por una empresa en un período determinado, clasificándolas en categorías por tipo de inversión; inversión de inmobiliario, de maquinaria, equipo de transporte, etc. Ayuda a las empresas a tener conocimiento de las inversiones realizadas, así como de los bienes o activos de los que es propietaria.
- **Informe de amortización:** la finalidad de este informe es mostrar la depreciación, debida al paso del tiempo, de los bienes o activos de los que la empresa es propietaria, y obtener el valor actual de un bien del inmovilizado, entendiéndose el mismo como la diferencia entre el precio de coste original y la depreciación calculada en el informe.

De la variedad de estados financieros que existen, hemos decidido seleccionar los tres citados pues son estados financieros obtenibles utilizando únicamente las facturas de la empresa, ya que existen varios estados financieros que necesitan más información que la provista por las facturas, como deudas, patrimonio, pasivos, etc.

Más adelante en esta memoria, en el apartado ‘6.3 Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación’, se explica con más detalle cómo se ha realizado el cálculo de estos estados financieros aprovechando la información contenida en las facturas digitales.

2.3 CASOS DE USO

En base a los objetivos planteados inicialmente, se han determinado una serie de casos de uso para describir como el usuario/cliente interactúa con la aplicación.

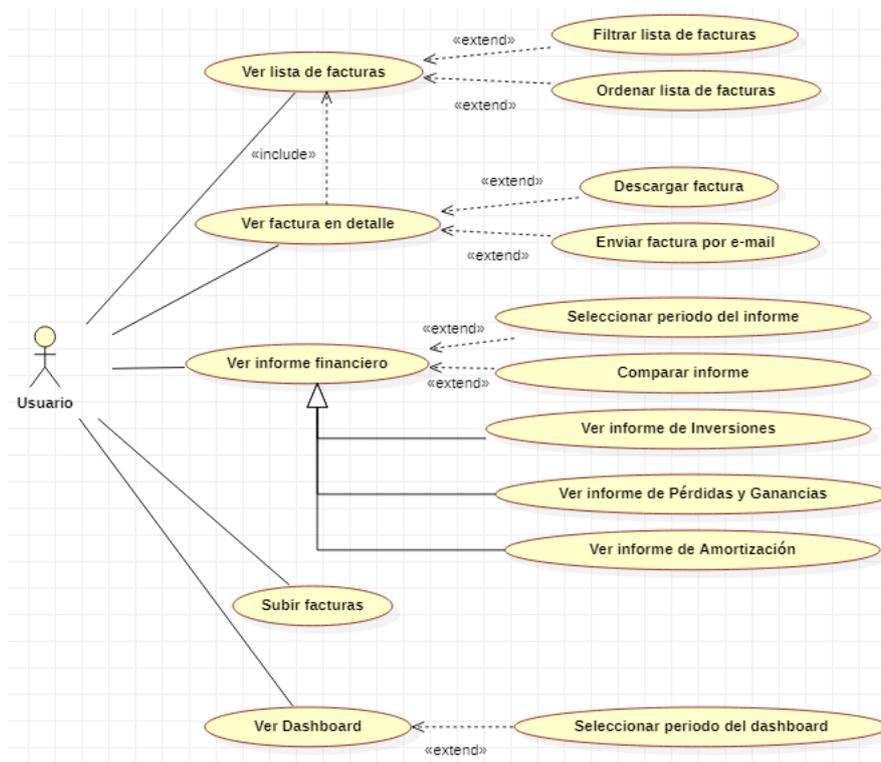


Figura 5 - Casos de uso del entorno de usuario de Finbook

Además, al tratarse de una aplicación web, ésta debe cubrir las siguientes funciones:

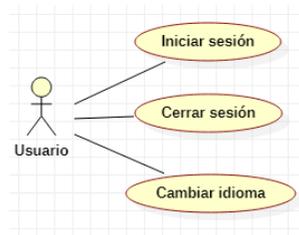


Figura 6 - Casos de uso del entorno de usuario de Finbook (II)

Más adelante en este documento, en el apartado ‘6.3 Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación’, se describirá con más detalle cómo se han implementado los casos de uso expuestos.

3. COMPETENCIAS CUBIERTAS

A continuación, se enumeran las competencias cubiertas por el presente trabajo de fin de título.

3.1 CII01

“Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.”

Esta competencia ha sido desarrollada a lo largo del documento en los capítulos de “Introducción” 1, “Análisis” 2 y “Desarrollo” 6. En dichos capítulos se detalla el problema a solucionar, su contexto actual y las decisiones de desarrollo y diseño tomadas a raíz de este.

3.2 CII08

“Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.”

Esta competencia se ve cubierta en el capítulo “Herramientas” 4 y “Desarrollo” 6, donde se muestra cómo se ha realizado el desarrollo de la aplicación y los lenguajes y herramientas escogidas para esto.

3.3 IS01

“Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la ingeniería del software.”

En el capítulo “Metodologías y plan de trabajo” 5 y “Desarrollo” 6 se muestra cómo se han seguido metodologías y técnicas de desarrollo actuales para desarrollar un sistema software que cubra con las necesidades del usuario.

3.4 IS04

“Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales”

En los capítulos “Análisis” 2 y “Desarrollo” 6, se realiza el análisis del problema y el contexto actual, y a raíz de esto, se explican las decisiones de diseño y desarrollo tomadas, siguiendo modelos y técnicas actuales en lo que respecta a la ingeniería de software.

4. HERRAMIENTAS

Para el desarrollo de este proyecto se han utilizado una serie de herramientas que podemos dividir en dos grupos: hardware y software.

4.1 HARDWARE

1. **PC:** La aplicación se ha desarrollado en un ordenador personal con las siguientes características: CPU Intel i5 8300H A 2.30Ghz, 8GB de memoria RAM DDR3 y una GPU Nvidia GTX 1050.

4.2 SOFTWARE

1. **Sistema Operativo:** *Windows 10 Home* en su versión 18362.836.
2. **Software de desarrollo:**
 - 2.1 **IDE:** se ha utilizado *IntelliJ IDEA Ultimate* [17] en su versión 2019.3.2 como IDE para el desarrollo del back-end (*Java*) y front-end (*JavaScript*, *JQuery*, *HTML* y *CSS*) de la aplicación.
 - 2.2 **BBDD:** Se ha utilizado *DB Browser for SQLite* [18] para algunas tareas relacionadas con la gestión de la base de datos SQL.
 - 2.3 **Otros:** Se ha utilizado el conjunto de herramientas de *Chrome DevTools* [19] como complemento para el testeo y depuración de la aplicación web.
3. **Control de versiones:** se ha utilizado *Git* [20] como sistema de control de versiones distribuido, junto con *GitHub* para el alojamiento del repositorio software.
4. **Software documental:** Para la elaboración de la documentación final se ha utilizado *Microsoft Word* [21], en su versión del año 2016, además de *StarUML* v3.2.2 [22] para la elaboración de diagramas UML.

5. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Como metodología de desarrollo se utilizaron técnicas de desarrollo software propias del proceso unificado [23]

El proceso unificado define un marco de desarrollo genérico adaptable a proyectos específicos, y que tiene las siguientes características:

- **Iterativo e incremental:** está compuesto por cuatro fases distintas: inicio, elaboración, construcción y transición. En cada una de las fases se hará un determinado número de iteraciones con el objetivo de mejorar o incluir nuevas funcionalidades dando lugar a un incremento del proyecto en desarrollo.
- **Dirigido por los casos de uso:** los casos de uso se utilizan para capturar los requisitos funcionales y para definir los contenidos de las iteraciones. La idea es que cada iteración tome un conjunto de casos de uso o escenarios y desarrolle todo el camino a través de las distintas disciplinas: diseño, implementación, prueba, etc.
- **Centrado en la arquitectura:** El proceso unificado asume que no existe un modelo único que cubra todos los aspectos del sistema. Por dicho motivo existen múltiples modelos y vistas que definen la arquitectura de software de un sistema.
- **Enfocado en los riesgos:** Se requiere identificar los riesgos críticos en una etapa temprana. De este modo los resultados de cada iteración deben seleccionarse en un orden que asegure que los riesgos principales son considerados primero.

En relación al plan de trabajo llevado a cabo, se establecieron y siguieron las siguientes etapas de desarrollo del TFT:

1. **Estudio previo/análisis:** estudio del estado del arte de la factura electrónica tomando como referencia el Comprobante Fiscal Digital de Internet (CFDI) mexicano con el objetivo de entender como su aplicación puede facilitar y/o automatizar determinadas

tareas a las empresas, y, específicamente de cara a mi proyecto, estudiar qué ratios y estados financieros son obtenibles a partir de estas facturas electrónicas, para posteriormente ser calculados y mostrados a las empresas cliente de 'FinBook'.

2. **Diseño, desarrollo e implementación:** esta etapa del trabajo se dividió en las siguientes iteraciones:

- **Iteración 1:** Desarrollo del 'Publisher' que permita al usuario la subida de facturas y nóminas a la 'Plataforma de datos', comprobando la validez de las mismas y comunicando al usuario el resultado de la subida.
- **Iteración 2:** Desarrollo del 'Subscriber' que permita al usuario visualizar las facturas y nóminas de la empresa obtenidas desde la 'Plataforma de datos', así como un sistema de búsqueda que permita filtrarlas en función de los valores de sus campos, dando también la posibilidad de descargarlas y enviarlas por e-mail.
- **Iteración 3:** Desarrollo de un sistema de login que permita a las empresas el inicio de sesión a través de una aplicación de firma digital.
- **Iteración 4:** Desarrollo del 'Subscriber' que permita a la empresa la visualización de estadísticas o ratios financieros como por ejemplo la facturación anual o mensual, que serán calculados a partir de las facturas y nóminas de la empresa obtenidas desde 'Plataforma de datos'.
- **Iteración 5:** Desarrollo del 'Subscriber' para la visualización de algunos estados financieros como el estado financiero de pérdidas y ganancias, que serán calculados a partir de las facturas y nóminas obtenidas desde 'Plataforma de datos'.

3. **Documentación y presentación:** Elaboración de la documentación respectiva al desarrollo del proyecto y preparación de la presentación del TFT realizado de cara al tribunal.

El seguimiento y ajuste a la planificación fue el esperado en lo que concierne a la etapa 1, "Estudio previo/análisis" y etapa 3, "Documentación y presentación".

En la etapa 2, “Desarrollo, diseño e implementación”, se siguió el plan establecido de desarrollo siguiendo el orden de las distintas iteraciones, y se avanzaba de iteración cuando se cubrían los objetivos/hitos planteados para dicha iteración. Sin embargo, como es común en proyectos de carácter iterativo e incremental, en diversas ocasiones se retomaba el desarrollo de iteraciones anteriores con el objetivo de refinar lo previamente desarrollado: mejoras en la UI, refactorización, optimización del código, etc.

La planificación temporal del desarrollo del TFT en base a las tareas previstas en cada etapa que se llevó a cabo fue la siguiente:

<i>Etapa</i>	<i>Dedicación estimada</i>
Estudio previo/análisis del CFDI mexicano y estados financieros	30 horas
Diseño, desarrollo e implementación: esta etapa se desglosa principalmente en las siguientes iteraciones:	<u>230 horas</u>
Iteración 1. ‘Publisher’ para la subida de facturas	15 horas
Iteración 2. ‘Subscriber’ para la visualización, búsqueda, descarga y mailing de facturas	45 horas
Iteración 3. Sistema de login mediante aplicación de firma digital	20 horas
Iteración 4. ‘Subscriber’ para el cálculo y visualización de estadísticas/ratios financieros	60 horas
Iteración 5. ‘Subscriber’ para la visualización de estados financieros	90 horas
Documentación y presentación	40 horas
	Total: 300 horas

6. DESARROLLO

En este capítulo se explica cómo se ha llevado a cabo el desarrollo del proyecto, dividiéndolo en tres apartados:

Diseño modular: se explica la estructura de clases de la aplicación, cuál es la finalidad o utilidad de cada una de estas y cómo se relacionan entre ellas.

Diseño arquitectónico: se explica la arquitectura Publisher/Subscriber y cómo ha sido implementada en el proyecto. También se habla sobre toda la pila tecnológica necesaria para el funcionamiento de la aplicación.

Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación: se muestran las distintas funciones de la aplicación junto con su interfaz de usuario. Se incluye también la explicación de la lógica detrás de estas funcionalidades y su implementación.

6.1 DISEÑO MODULAR

Esta aplicación sigue un estilo arquitectónico Model-View-Controller (MVC) [24], separándose en tres componentes lógicos principales: modelo, vista y controlador.

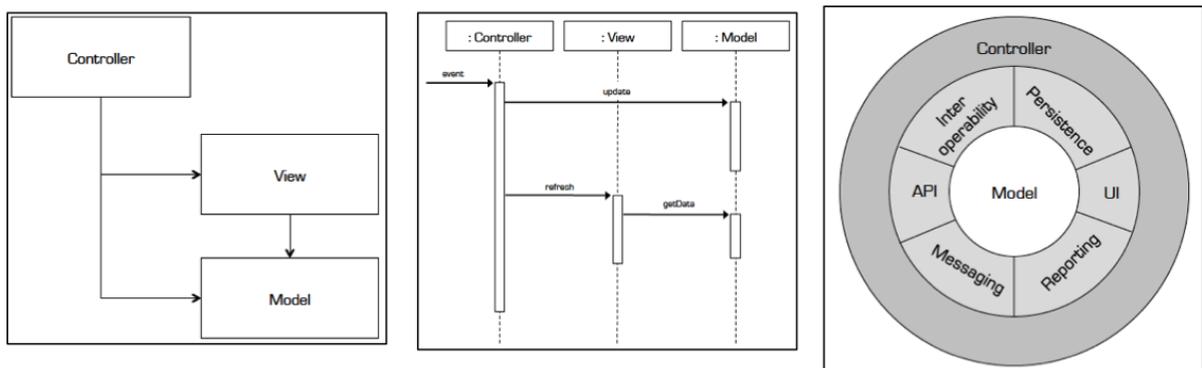


Figura 7 - Componentes del estilo arquitectónico Model-View-Controller(MVC)

En este estilo arquitectónico, estos componentes tienen responsabilidades bien diferenciadas:

- **Modelo:** módulos que representan los datos del dominio.
- **Vista:** módulos que gestionan el modelo con otros sistemas/usuario. Aquí no solo se incluyen módulos de interfaz de usuario, sino también de interoperabilidad, de persistencia, de mensajería, etc.
- **Controlador:** módulos que gestionan la lógica de control y actúan como intermediarios entre el usuario y sistema.

6.1.1 Modelo

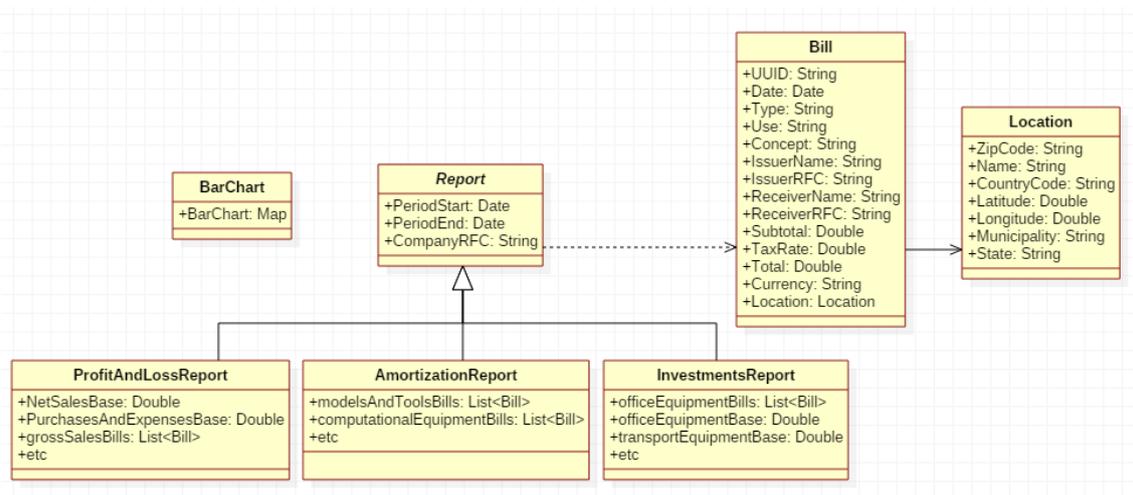


Figura 8 - Diagrama de clases principales del modelo

En la figura superior, encontramos las clases más importantes que representan los datos del dominio. Entre ellas encontramos las clases:

- **Bill:** representa las facturas. Tiene la información de estas, como la fecha de emisión, el emisor y receptor de la factura, el importe de la misma, el lugar de expedición, etc.
- **Location:** representa la ubicación donde fue emitida la factura, incluyendo su código postal, el código del país, el estado, etc.
- **Report:** es una clase abstracta que representa los distintos tipos de informe/estado financiero. Todo informe debe tener un periodo de inicio, de final, y un RFC (identificador fiscal) de la compañía del informe.

- **ProfitAndLossesReport:** representa el informe de pérdidas y ganancias, con valores como el total de ventas, de compras y otros gastos, etc.
- **InvestmentsReport:** representa el informe de inversiones, con valores como el total de inversiones en equipo de oficina, de transporte, etc.
- **AmortizationReport:** representa el informe de amortización.
- **BarChart:** objeto que se usa para crear diagramas de barras. Es un mapa que contiene el nombre de la barra y su valor asociado.

6.1.2 Controlador

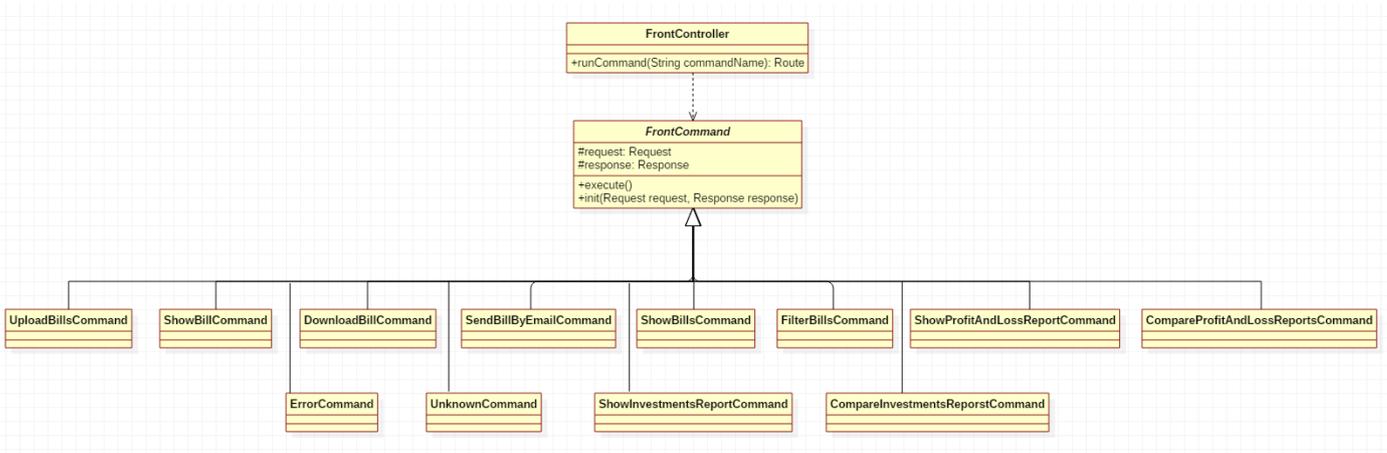


Figura 9 - Diagrama de clases del Controller

Como podemos observar en la figura superior, se ha utilizado una variación del patrón de diseño Front Controller [25], el cual se utiliza para controlar de manera centralizada las peticiones que se realizan a la aplicación web, asignando comandos específicos para cada petición.

Con este patrón, las distintas peticiones que se realizan al servidor por parte del usuario son recibidas por la clase 'FrontController'. En función de la ruta de la petición recibida, se ejecutará una implementación específica de la clase abstracta 'FrontCommand'. Por ejemplo, si el usuario ha realizado una petición a la web a la ruta '/profitandlossesreport', se ejecutará el comando 'ShowProfitAndLossesReportCommand', el cual se encarga de obtener las facturas de la empresa que realizó la petición, a partir de estas facturas generar

el informe de pérdidas y ganancias de la empresa y por último generar la vista que mostrará dicho informe.

Cada implementación de ‘FrontCommand’ tiene distintos propósitos dentro de la aplicación, por ejemplo, el comando ‘UploadBillsCommand’ es utilizado cuando las empresas suben nuevas facturas al servidor, el comando ‘ShowBillsCommand’, para mostrar la lista de facturas de la empresa, el comando ‘SendBillByEmailCommand’, para enviar una factura por e-mail, etc.

Cabe destacar que para el manejo del protocolo HTTP (peticiones, respuestas, parámetros, rutas, sesión, etc) y la configuración del servidor de la aplicación web se ha utilizado el micro-framework Spark [26].

6.1.3 Relaciones entre modelo, vista y controlador

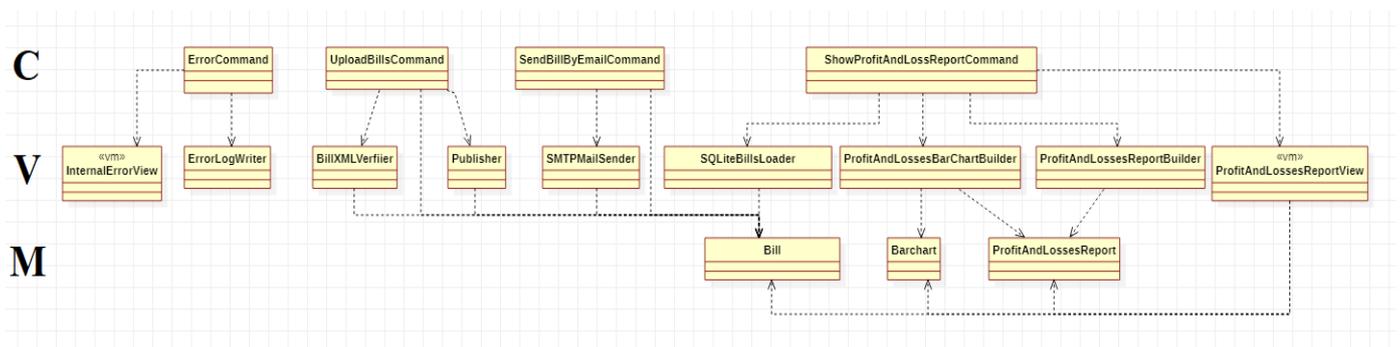


Figura 10 - Diagrama de clases con relaciones entre modelo, vista y controlador

En la figura superior, se muestran las relaciones de algunos comandos con las clases del modelo y de la vista. Del diagrama, destacamos lo siguiente:

- **ShowProfitAndLossReportCommand:** comando para mostrar el informe de pérdidas y ganancias al usuario. Se relaciona con las siguientes clases de la vista:
 - **SQLiteBillsLoader:** se encarga de cargar la lista de facturas de la empresa de una base de datos SQL.
 - **ProfitAndLossesReportBuilder:** genera el objeto ‘ProfitAndLossesReport’ a partir de una lista de facturas.

- **ProfitAndLossesBarChartBuilder:** genera el objeto que representa el diagrama de barras del informe de pérdidas y ganancias a partir de un objeto 'ProfitAndLossReport'.
- **ProfitAndLossesReportView:** vista que se muestra al usuario en la aplicación web para visualizar el informe de pérdidas y ganancias.

El funcionamiento del resto de comandos relacionados con la generación de informes (ShowAmortizationReport and ShowInvestmentsReport) tiene un funcionamiento muy similar a este comando, pero adaptado a dichos informes.

- **SendBillByEmail:** comando para enviar facturas por e-mail a una dirección especificada por el usuario. Se relaciona con las siguientes clases de la vista:
 - **SMTPMailSender:** utiliza el protocolo SMTP [27] para enviar facturas
- **UploadBillsCommand:** comando para subir facturas a la plataforma de datos. Recibe las facturas subidas por el usuario al servidor. Se relaciona con las siguientes clases de la vista:
 - **BillXMLVerifier:** verifica que la/s factura/s que el usuario están intentando subir son válidas.
 - **Publisher:** se explicará con más detalle en el siguiente apartado (6.2.1 Arquitectura Publisher/Subscriber)
- **ErrorCommand:** comando que es llamado cuando se produce alguna excepción durante la ejecución de otro comando.
 - **ErrorLogWriter:** escribe en un fichero de log datos sobre el error producido.
 - **InternalErrorView:** vista en la que se comunica al usuario que se ha producido un error interno del servidor.

En el caso de 'InternalErrorView' y 'ProfitAndLossesReportView', en el diagrama de la figura superior se muestran con la etiqueta 'vm'. Esto es porque las interfaces de usuario de la aplicación web han sido desarrolladas utilizando el motor de plantillas Apache Velocity [28].

Los ficheros .vm (Velocity Template Files), son páginas HTML que contienen referencias a objetos Java. Estos ficheros son renderizados por el motor de plantillas Apache Velocity y convertidos a HTML para poder ser mostrados desde el navegador.

En el apartado “6.3 Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación” se muestran con más detalle algunos ejemplos donde se usa este motor de plantillas.

No se ha mostrado la interacción de todos los comandos(controlador) con las clases de vista y modelo de la aplicación desarrollada debido al elevado número de clases. Sin embargo, con los ejemplos mostrados podemos entender la separación entre el modelo, la vista y el controlador en la aplicación desarrollada y su estructura general. Además, en el apartado “6.3 Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación” se explica con más detalle la implementación de algunas de las clases desarrolladas.

6.2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

6.2.1 Arquitectura Publisher/Subscriber

Las arquitecturas Publisher/Subscriber son utilizadas en aplicaciones distribuidas, basadas en la nube y que manejan un gran volumen de datos.

Estas utilizan un sistema de mensajería asíncrona a través de eventos, en la que las aplicaciones generadoras de eventos(‘Publishers’) pueden anunciar eventos de forma asíncrona a varios consumidores interesados, sin necesidad de emparejar los remitentes(‘Publishers’) con los receptores(‘Subscribers’).

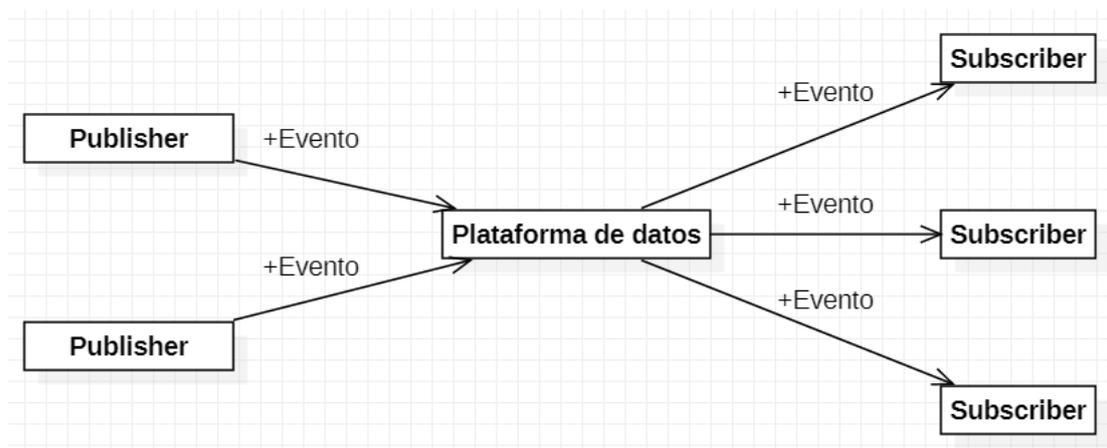


Figura 11 - Diagrama arquitectónico de soluciones con un modelo ‘Publisher/Subscriber’

6.2.1.2 Componentes

En la figura superior, identificamos los siguientes componentes:

- **Publisher:** es el remitente de los eventos. Este empaqueta los eventos en mensajes, mediante un formato de mensaje conocido, y envía estos mensajes a través del canal de entrada a la ‘Plataforma de datos’. Cada ‘Publisher’ dispone de un canal de entrada independiente.
- **Evento:** es un mensaje que notifica a otros componentes sobre un cambio o una acción que ha tenido lugar. Este mensaje es un paquete de datos.
- **Subscriber:** son los receptores/consumidores de los eventos. Hay un canal de mensajería de salida por cada ‘Subscriber’ suscrito a la Plataforma de datos.
- **Plataforma de datos:** es el intermediario entre publicadores y suscriptores. Cada vez que recibe un evento enviado por alguno de los publicadores, lo reenvía a cada uno de los suscriptores de la plataforma.

6.2.1.3 Ventajas

- **Desacopla los subsistemas que necesitan comunicarse:** los publicadores no tienen que conocer a los suscriptores y viceversa, permitiendo una integración más sencilla entre sistemas que utilizan diferentes plataformas, lenguajes de programación o protocolos de comunicación, así como entre sistemas locales y aplicaciones que se ejecutan en la nube.
- **Aumenta la escalabilidad y el rendimiento de los remitentes y suscriptores:** el remitente una vez envía el mensaje a la plataforma de datos vuelve a sus responsabilidades de procesamiento principales, dejando en manos de la plataforma la responsabilidad de entregar los mensajes a los suscriptores interesados.
- **Mejora la confiabilidad:** La mensajería asincrónica ayuda a que las aplicaciones continúen funcionando sin problemas bajo cargas cada vez mayores y controlen los errores intermitentes con mayor eficacia.

- **Permite el procesamiento diferido o programado:** Los suscriptores pueden esperar para recoger los mensajes hasta las horas de menor consumo o de acuerdo a un horario establecido.

6.2.1.4 Implementación

La aplicación desarrollada sigue una arquitectura ‘Publisher/Subscriber’, actuando tanto como un publicador, al permitir la subida de facturas a la Plataforma de datos, como un suscriptor, al recibir las facturas de la Plataforma de datos que hayan sido publicadas por la propia aplicación u otras aplicaciones publicadoras de la Plataforma de datos.

La ‘Plataforma de datos’ ha sido desarrollada por Lozano Ponce, como parte del proyecto grupal de la aplicación Fintech denominada ‘Finbook’. [29]



Figura 12 - Diagrama de publicación de facturas a la ‘Plataforma de datos’

Cuando un usuario sube una factura a través de la aplicación web, esta es transformada por el módulo ‘Publisher’ en un evento, tras lo cual es enviada a la Plataforma de datos.

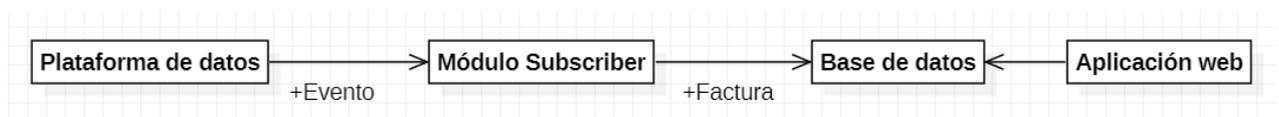


Figura 13 - Diagrama de recepción de facturas desde la 'Plataforma de datos'

Por otro lado, cuando una factura es publicada en la Plataforma de datos (ya sea por nuestra propia aplicación u otras aplicaciones publicadoras), ésta lo reenvía hacia los distintos suscriptores. El módulo ‘Subscriber’ de nuestra aplicación, se encarga de

recibir el evento y transformarlo en una factura. Esta factura es almacenada posteriormente en una base de datos SQL.

La aplicación web, cuando necesita realizar algún tipo de consulta de facturas (por ejemplo, para generar un informe financiero), consume directamente la base de datos, ya que la ‘Plataforma de datos’ funciona únicamente como intermediario entre publicadores y subscriptores para transmitir los eventos.

6.2.2 Base de datos

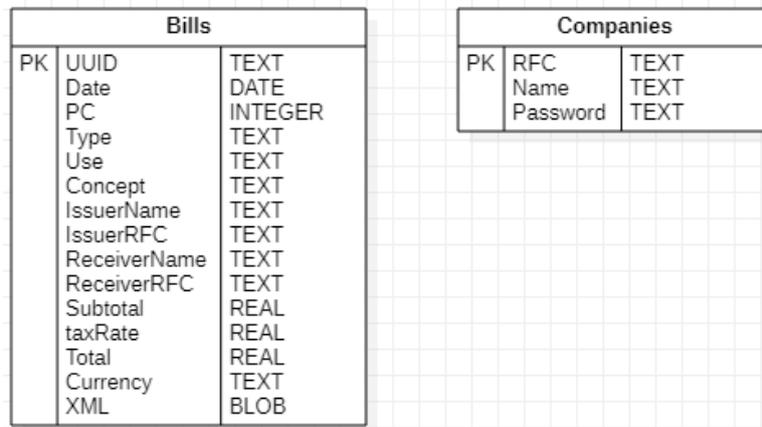


Figura 14 - Diagrama de la base de datos consumida por la aplicación web

En la figura superior, se muestra el diagrama de la base de datos consumida por la aplicación web.

En este diagrama, se observan dos tablas:

- **Bills:** en esta se almacenan todas las facturas de las distintas empresas. Cada registro contiene los campos propios de una factura, tomando como referencia el modelo del CFDI mexicano: fecha de emisión, código postal, concepto, nombre del emisor, importe de la factura, etc.

El último campo, denominado ‘XML’, almacena el contenido de la factura original en formato XML.

En el apartado 6.3 Funciones y vistas del entorno de usuario e implementación se explicará con más detalle cómo se da uso a estos campos.

- **Companies:** contiene las distintas compañías/empresas registradas en la aplicación. Almacena el identificador fiscal de la empresa, el nombre y su contraseña de identificación para acceder a la aplicación.

6.2.3 Pila tecnológica

Como servidor web de la aplicación se ha utilizado Jetty [30] , un servidor HTTP para aplicaciones Java. Este se ha utilizado en modo embebido a través del micro-framework Spark [26], es decir, no es necesario construir un archivo WAR e implementarlo en un servidor Jetty independiente, sino que funciona como un componente de software que puede ser instanciado y utilizado como cualquier otro POJO (Plain Old Java Object).



Figura 15 - Eclipse Jetty, servidor HTTP y contenedor de Servlets Java. [30]

Para ejecutar la aplicación Java y el servidor Jetty embebido, necesitamos tener un sistema con la Java Virtual Machine [31] en su versión 11 instalada. En este caso, la aplicación ha sido testeada utilizando el sistema operativo Windows 10 Home en su versión 18362.836.

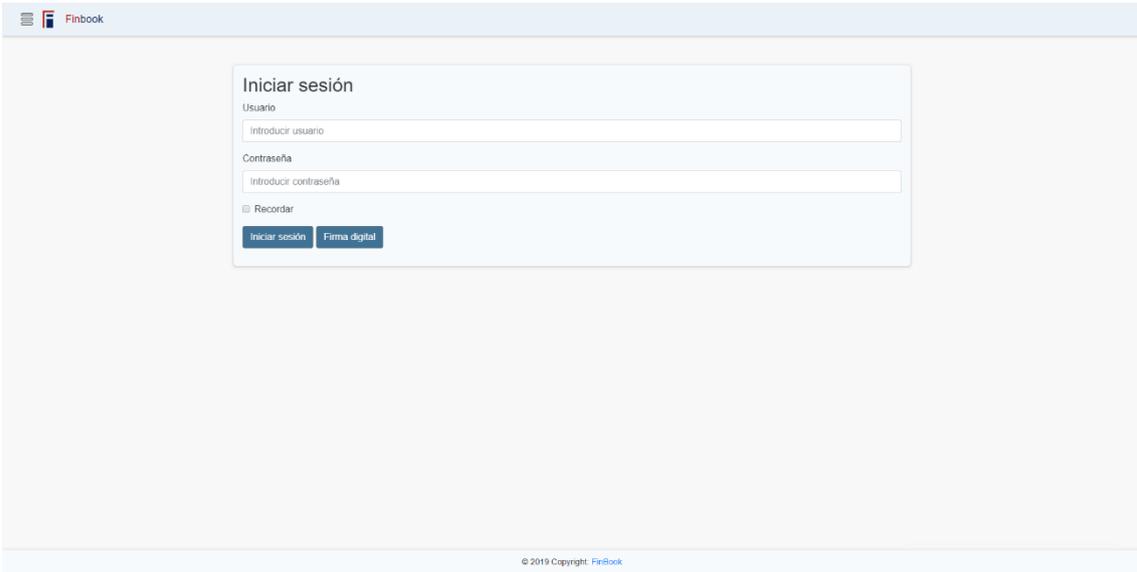
Además, para el funcionamiento de la aplicación es necesario el consumo de una base de datos SQL con la estructura planteada en el apartado 6.2.2 Base de datos. En este caso, se ha consumido una base de datos SQLite, utilizando el driver JDBC de Xerial. [32]

6.3 FUNCIONES Y VISTAS DEL ENTORNO DE USUARIO E IMPLEMENTACIÓN

El propósito del entorno de usuario de ‘Finbook’ es ofrecer una plataforma donde las empresas puedan tener un cierto control y visualización de su facturación, a través de una interfaz de usuario que sea ágil, cómoda e intuitiva.

En este apartado, se describirán las distintas funciones y vistas del entorno de usuario, cómo han sido desarrolladas y cómo se ha llevado a cabo su implementación.

6.3.1 Inicio de sesión



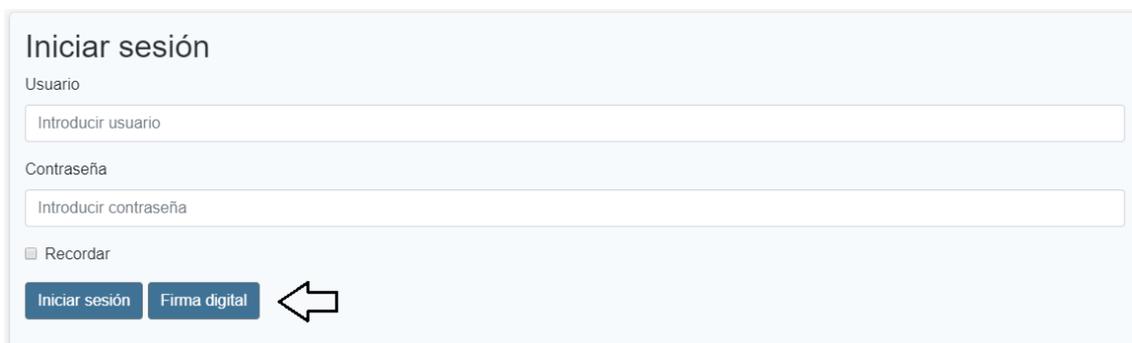
The screenshot shows a web browser window with the 'Finbook' logo in the top left corner. The main content area is a light blue box containing a login form. The form has the title 'Iniciar sesión' and two input fields: 'Usuario' with the placeholder 'Introducir usuario' and 'Contraseña' with the placeholder 'Introducir contraseña'. Below these fields is a checkbox labeled 'Recordar'. At the bottom of the form are two buttons: 'Iniciar sesión' and 'Firma digital'. The footer of the page displays '© 2019 Copyright: FinBook'.

Figura 16 - Vista de Inicio de sesión en la aplicación web de Finbook

Antes de acceder a todas las funcionalidades de la aplicación, el usuario debe en primer lugar iniciar sesión. En este entorno, hay dos formas de iniciar sesión:

1. Inicio de sesión mediante nombre de usuario y contraseña: el usuario deberá introducir su nombre de usuario y contraseña para iniciar sesión.
2. Inicio de sesión mediante ‘firma digital’: el usuario usará su certificado digital para firmar digitalmente, de manera que el sistema pueda comprobar su identidad.

Para iniciar sesión mediante firma digital, el usuario deberá hacer ‘click’ sobre el botón ‘Firma digital’.



The image shows a login form with the following elements:

- Title: Iniciar sesión
- Section: Usuario
- Input field: Introducir usuario
- Section: Contraseña
- Input field: Introducir contraseña
- Checkbox: Recordar
- Buttons: Iniciar sesión and Firma digital
- Annotation: A white arrow pointing to the 'Firma digital' button.

Figura 17 - Botón para acceder al Inicio de sesión mediante firma digital en la aplicación web de Finbook

Si el usuario selecciona la opción de inicio de sesión mediante firma digital, se abrirá una vista la cual esperará por la firma del usuario.

La firma digital se realiza mediante el certificado digital del usuario y su clave privada, que tendrá en su ordenador local.

Hemos optado porque el usuario firme digitalmente mediante una aplicación de escritorio previamente instalada en su ordenador, pues es la vía que consideramos más segura, ya que, si el usuario subiese su certificado y su clave privada al servidor que aloja la aplicación web para realizar la firma, esto podría comprometer su clave privada, por lo que muchos autónomos y empresas descartarían esta vía de inicio de sesión.

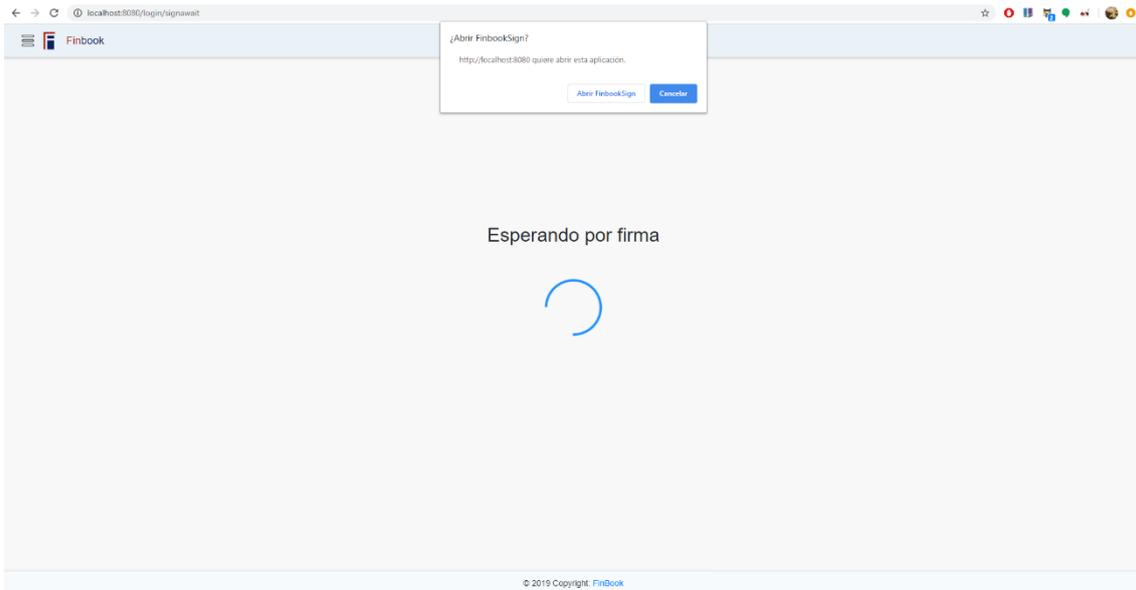


Figura 18 - Vista de espera para Iniciar sesión mediante firma digital en la aplicación web de Finbook

Como vemos, el navegador notifica al usuario que la aplicación web está tratando de abrir una aplicación instalada en su ordenador local.



Figura 19 - Alerta del navegador comunicando que la aplicación web quiere ejecutar una aplicación del ordenador local del usuario

Si clickamos en ‘Abrir FinbookSign’, se abrirá la aplicación de firma digital.

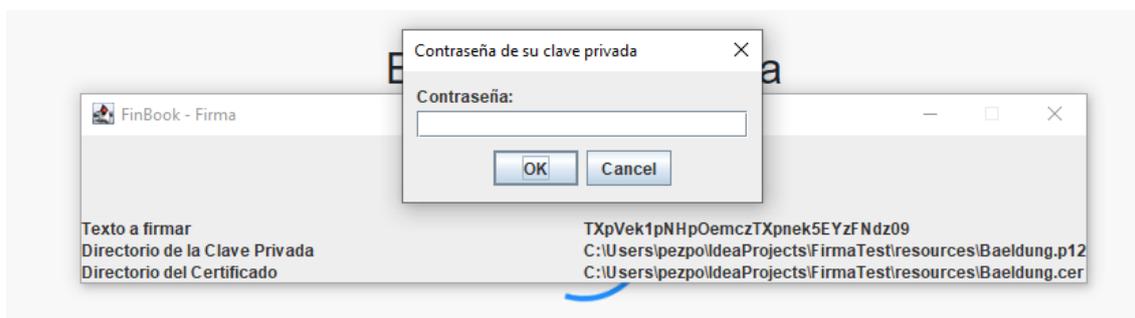


Figura 20 - Aplicación de firma digital desarrollada por Lozano Ponce [33]

Con esta aplicación, el usuario podrá seleccionar su certificado digital y su clave privada para firmar digitalmente.

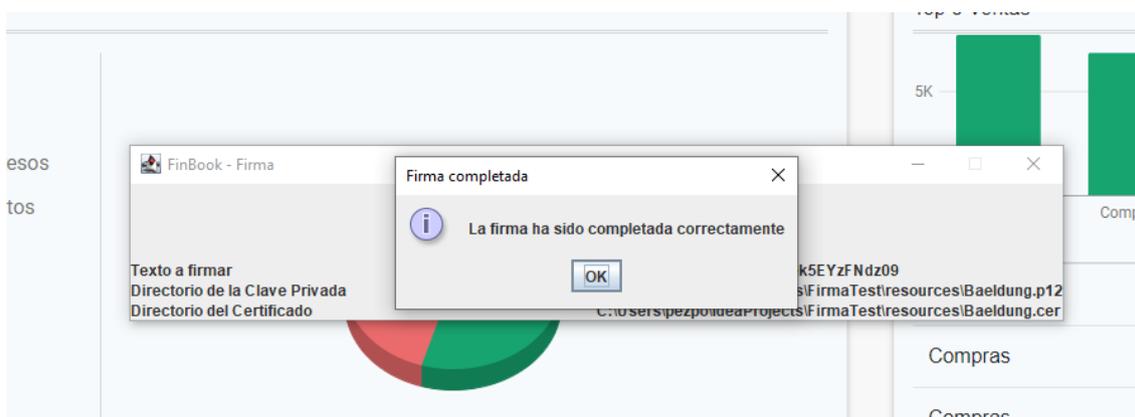


Figura 21 - Firma realizada en la aplicación de firma digital desarrollada por Lozano Ponce [33]

Una vez el usuario ha realizado la firma, se realiza el inicio de sesión. Como vemos en la figura superior, se notifica al usuario que se ha firmado correctamente, y, en la página web, ya no estamos en la vista en la que se espera por la firma digital, sino que hemos accedido a la vista del ‘Dashboard’ (Figura 31 - Vista del Dashboard de la aplicación web (I)).

La funcionalidad de Inicio de sesión mediante firma digital ha requerido del desarrollo de los siguientes apartados:

- **Creación de un protocolo de URL personalizado:** Para permitir que desde nuestra aplicación web se solicite al usuario abrir una aplicación instalada en su ordenador local, se ha configurado un enlace entre el sistema operativo y la aplicación que se va a ejecutar. A este enlace se le denomina ‘protocolo de URL personalizado’ (*‘custom URL protocol’*).

De manera predeterminada, todos los sistemas operativos actuales saben que el protocolo "http" debe ser manejado por el navegador web predeterminado, y el protocolo "mailto" debe ser manejado por el cliente de correo predeterminado. Cuando clickamos en un enlace a una página web desde una aplicación de escritorio, como 'Skype' o 'Word', se ejecuta el navegador predeterminado para acceder a la página web, pues en el enlace se indica que el protocolo 'http' (el cual está vinculado con el navegador predeterminado) ha de ser utilizado. También, desde el navegador, si escribimos en la URL el protocolo 'mailto:', se abrirá la aplicación de correo predeterminada.

Tanto 'http' como 'mailto' son protocolos determinados del sistema operativo. Sin embargo, el sistema operativo debe ser informado sobre cómo manejar los protocolos que no son predeterminados. Para ello, hay que registrar el protocolo en los registros del sistema operativo.

La manera de hacerlo cambia según el sistema operativo. Para Windows, he creado el siguiente archivo de registro (.reg), donde se define el protocolo y la tarea que el sistema operativo debe realizar al tratar el protocolo:

```
Windows Registry Editor Version 5.00
[HKEY_CLASSES_ROOT\finbSign]
@="URL:finbSign"
"URL protocol"=""
[HKEY_CLASSES_ROOT\finbSign\shell]
[HKEY_CLASSES_ROOT\finbSign\shell\open]
[HKEY_CLASSES_ROOT\finbSign\shell\open\command]
@="\"C:\\Users\\pezpo\\Desktop\\c\\FinbookSign.exe\" \"%1\""
```

Ruta absoluta al ejecutable FinbookSign.exe



Figura 22 - Archivo de registro para registrar el protocolo 'finbSign:'.

Mediante la ejecución de este registro, se crea un protocolo de URL personalizado en el sistema operativo, al que hemos llamado ‘finbSign’. Cuando se utilice dicho protocolo, se provocará la ejecución de “FinbookSign.exe”.

La aplicación “*FinbookSign.exe*” es un ejecutable generado a partir de un pequeño script en C. Este script obtiene los parámetros pasados a través de la URL, y lanza la aplicación Java ‘Firma’ realizada por Lozano Ponce [33] pasándole dichos parámetros.

De esta manera, cuando se está en la vista de espera por la firma digital (*Figura 18 - Vista de espera para Iniciar sesión mediante firma digital en la aplicación web de Finbook*), se llama al protocolo ‘*finbSign*’, el cual provocará la ejecución de la aplicación de firma digital. A través de la URL del protocolo se pasan dos parámetros:

1. La dirección donde está alojado WebSocket del servidor al que la aplicación de firma tendrá que reenviar la firma digital.
2. El texto que deberá ser firmado. Este texto es generado previamente de manera aleatoria desde el back end de la aplicación y es pasado a la vista (front end) antes de que ésta llame al protocolo.

La utilidad de estos dos parámetros lo explicaremos en los siguientes apartados.

- **Utilización de una aplicación de firma digital:** Esta aplicación ha sido desarrollada por mi compañero Lozano Ponce [33]. Es la encargada de realizar la firma digital sobre un texto pasado como parámetro (*Figura 20 - Aplicación de firma digital desarrollada por Lozano Ponce*). Tras la firma, se envía el texto firmado al WebSocket del servidor, junto al texto sin firmar, que será el identificador de la firma. Cabe destacar que he colaborado en el desarrollo de la aplicación de firma digital, aportando las clases encargadas de realizar el envío de la firma al WebSocket.
- **Creación de un ‘WebSocket’ para recibir la firma digital:** para poder recibir la firma que ha sido realizada desde la aplicación de firma digital, ha sido necesario crear un WebSocket en la parte del servidor. La aplicación de firma digital es un cliente de este WebSocket, de manera que, cuando el usuario firma digitalmente, la aplicación envía la firma y el identificador asociado a esta (que es el texto generado aleatoriamente para ser firmado) al WebSocket alojado en el

servidor. Cuando el WebSocket recibe alguna firma, este reenvía el identificador de la firma a todos los clientes de dicho WebSocket.

En el front end de la aplicación web, la vista de espera por la firma digital es también otro cliente de este WebSocket (*Figura 18 - Vista de espera para Iniciar sesión mediante firma digital en la aplicación web de Finbook*). Cuando este cliente recibe un nuevo mensaje desde el WebSocket, que sucede cuando alguien ha firmado utilizando la aplicación de firma digital, comprueba el identificador de la firma. Si el identificador de la firma coincide con el que dicha vista tiene asociado, se realiza el POST de la operación de inicio de sesión. A través de este POST se pasa como parámetro únicamente el identificador de la firma digital.

- **Utilización de una librería de validación de firmas:** Una vez se recibe el POST de la operación de inicio de sesión, en el back end de la aplicación web se obtiene la firma asociada al identificador pasado como parámetro accediendo a una variable del WebSocket donde se guardan todas las firmas con su identificador. Una vez obtenida la firma, utilizamos una librería de validación de firmas denominada ‘sign-verifier’ [34] , desarrollada por Lozano Ponce. Con esta librería, se realizan dos funciones:

1. **Verificar que la firma es correcta:** Como explicamos previamente, cuando se genera la vista de espera por la firma digital se genera también un texto aleatorio desde el backend de la aplicación web que es pasado a la vista. La vista era la encargada de llamar al protocolo que lanzaría la aplicación de firma, pasándole como parámetro el texto aleatorio generado para ser firmado por esta aplicación. Para verificar entonces que la firma es correcta, se utiliza la librería para descryptar la firma recibida. El resultado de esta descryptación será un texto, que, en caso de ser una firma válida, debería equivaler al texto generado aleatoriamente y que fue pasado en un inicio a la aplicación de firma.

2. **Obtener el autor de la firma digital:** La librería provee de una funcionalidad para obtener el autor de la firma. Una vez se ha comprobado que la firma es válida, se obtiene el autor de ésta con el uso de la librería. Tras obtener el autor de la firma, éste se almacena en la sesión de la aplicación web, iniciando su sesión.

Dado que estamos trabajando con certificado digitales de empresas y autónomos, al obtener el autor de la firma estamos obteniendo en realidad el número de identificación fiscal (NIF en España, o RFC en México).

6.3.1.1 Asegurar el Inicio de sesión para acceder a determinadas rutas

Cuando un usuario no identificado trate de acceder a alguna ruta de la página web que requiera que haya iniciado sesión, se le redireccionará a la vista de Inicio de Sesión, comunicándole que necesita iniciar sesión para acceder a dicha ruta.



The image shows a web interface for logging in. At the top, there is a red banner with the text "Necesitas haber iniciado sesión para acceder al sitio requerido". Below this, the heading "Iniciar sesión" is displayed. The form includes a "Usuario" section with a text input field containing the placeholder "Introducir usuario". Below that is a "Contraseña" section with a text input field containing the placeholder "Introducir contraseña". There is a checkbox labeled "Recordar" which is currently unchecked. At the bottom of the form, there are two buttons: "Iniciar sesión" and "Firma digital".

Figura 23 - Vista de Inicio de Sesión si el usuario ha sido redireccionado

Para conseguir esto, siempre que el usuario accede a una ruta de la página web que requiere de inicio de sesión, se comprueba que para la sesión HTTP desde la cual se está realizando la petición al servidor, ya el usuario ha iniciado sesión previamente.

```

public class ShowAmortizationReportCommand extends FrontCommand {

    AmortizationReport amortizationReport;
    BarChart amortizationReportBarChart;

    @Override
    public String execute() throws ParseException {
        LoginController.ensureUserIsLoggedIn(request, response);
        amortizationReport= generateAmortizationReport(request);
        amortizationReportBarChart= new AmortizationBarChartBuilder().build(amortizationReport);
        return ViewUtil.render(request,model(), Path.Template.AMORTIZATION_REPORT);
    }
}

```

Figura 24 - Extracto de código del comando ‘ShowAmortizationReportCommmand’

```

public static void ensureUserIsLoggedIn(Request request, Response response) {
    if (userIsNotLoggedIn(request)) {
        request.session().attribute( name: "redirected", value: true);
        redirectToLogin(response);
    }
}

```

Figura 25 - Extracto de código del método ‘ensureUserIsLoggedIn’.

En las figuras superiores se refleja como cuando el usuario trate de acceder a la ruta asignada al comando ‘*ShowAmortizationReportCommand*’, que tiene como objetivo generar un informe de amortización de la empresa y generar la vista de este, en primer lugar, se comprobará que el usuario ha iniciado sesión llamando al método ‘*ensureIsLoggedIn*’.

6.3.2 Sistema multilinguaje

La aplicación web implementa un sistema multilinguaje con el objetivo de que el contenido de esta pueda ser mostrada en cualquier idioma. De momento, los idiomas disponibles son español e inglés.

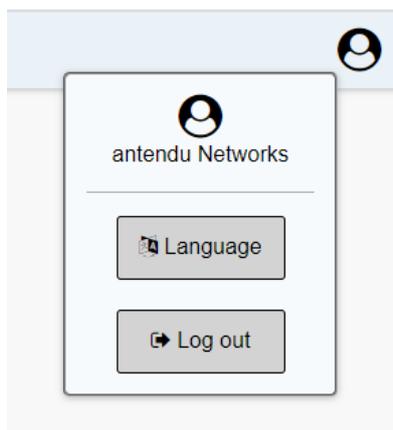


Figura 26 - Panel de usuario en la barra de navegación

Si el usuario ha iniciado sesión, en la esquina superior derecha de la barra de navegación se muestra un icono que representa el panel del usuario. Cuando se hace ‘click’ en este icono, se despliega el panel que vemos en la *Figura 26 - Panel de usuario en la barra de navegación*. El texto ‘antendu Networks’ es el nombre de la empresa que ha iniciado sesión. Este panel de usuario permite:

1. Cerrar la sesión mediante el botón ‘Log out’.
2. Cambiar el idioma, mediante el botón ‘Language’. Al elegir esta opción, se muestra el siguiente menú dentro del panel de usuario.

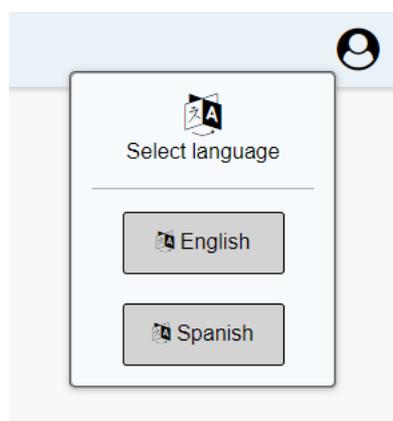


Figura 27 - Panel de usuario en la barra de navegación - selección de idioma.

El usuario podrá seleccionar alguno de los dos idiomas disponibles, de manera que el contenido de la página web se muestre en el idioma seleccionado.

The image shows two side-by-side screenshots of a Profit and Loss report. The left screenshot is in English, titled "Profit and Loss report". It has a dark blue header "Accounting name" and lists categories: "Sales and incomes" (with sub-items: Net sales, Gross sales, Sales returns), "Purchases and expenses" (with sub-items: Net purchases, Gross purchases, Purchases returns, External services, Salaries and Wages), and "Total profit". The right screenshot is in Spanish, titled "Informe de Pérdidas y Ganancias". It has a dark blue header "Cuenta contable" and lists categories: "Ventas e ingresos" (with sub-items: Ventas netas, Ventas brutas, Devoluciones de ventas), "Compras y gastos" (with sub-items: Compras netas, Compras brutas, Devoluciones de compras, Servicios externos, Salarios y nóminas), and "Beneficio total". A white arrow points from the English version to the Spanish version.

Figura 28 - Comparativa de una misma vista mostrada en dos idiomas diferentes, inglés (a la izquierda), y español (a la derecha).

La lógica del funcionamiento del sistema multilinguaje es la siguiente:

1. Cuando el usuario selecciona el idioma en el cual quiere que se muestre el contenido, se envía una petición al servidor de la aplicación indicando que se ha seleccionado un idioma. El idioma es pasado a través de la petición mediante un *'query string'* [35]. El servidor obtiene dicha *'query string'*, y almacena en la sesión del usuario el idioma seleccionado. Este idioma se selecciona en el atributo "locale" [36] que se observa en la siguiente figura.

```
public static Filter handleLocaleChange = (Request request, Response response) -> {  
    if (thereIsLocaleQuery(request)) {  
        request.session().attribute( name: "locale", getQueryLocale(request));  
        response.redirect(request.pathInfo());  
    }  
};
```

Figura 29 - Extracto de código - Almacenamiento del idioma seleccionado en la sesión del usuario.

2. Siempre que se genera una vista, a ésta se le pasa un objeto ‘*MessageBundle*’. Este objeto se comporta como un mapa, donde sus claves son siempre las mismas, pero el valor de la clave depende del idioma que se le haya pasado al constructor a la hora de crear el objeto. Cada clave representa un texto de la vista. Este objeto es luego accedido por la vista para obtener el texto. Por ejemplo, si el usuario accede a alguna de las vistas de la aplicación habiendo seleccionado previamente el idioma español, entonces el objeto ‘*MessageBundle*’ será generado con las claves del mapa en español y la vista mostrará el texto en este idioma.

```
<table class="table table-hover fixed_header">
  <thead>
    <tr>
      <th>${msg.get("PRPRT_ACCOUNTINGNAME")}</th>
      <th><span class="numSpan">${msg.get("RPRT_TOTALAMOUNT")}</span></th>
    </tr>
  </thead>
  <tbody>
    <tr class="mainResult">
      <td>${msg.get("PRPRT_SALESANDINCOMES")}</td>
      <td><span class="numSpan">${number.format("currency", $report.getSalesAndIncomesBase())}</span></td>
    </tr>
  </tbody>
</table>
```

Figura 30 - Extracto de código – Acceso al objeto ‘*MessageBundle*’ desde la vista para mostrar el texto en función del idioma seleccionado.

En la figura superior vemos en la cuarta línea como desde la vista se accede al mapa del ‘*MessageBundle*’ (variable ‘msg’) para extraer el valor de la clave “PRPRT_ACCOUNTINGNAME”, que equivale a ‘Accounting name’ o ‘Cuenta contable’, según el idioma seleccionado. Para observar el texto que corresponde al extracto de código de la figura superior, ver nuevamente la *Figura 28 - Comparativa de una misma vista mostrada en dos idiomas diferentes, inglés (a la izquierda), y español (a la derecha)*.

6.3.3 Dashboard

Una vez el usuario inicia sesión, se le redirecciona a un dashboard cuyo objetivo es dar una vista previa de los aspectos más relevantes de la empresa relacionados con su facturación en un periodo determinado.

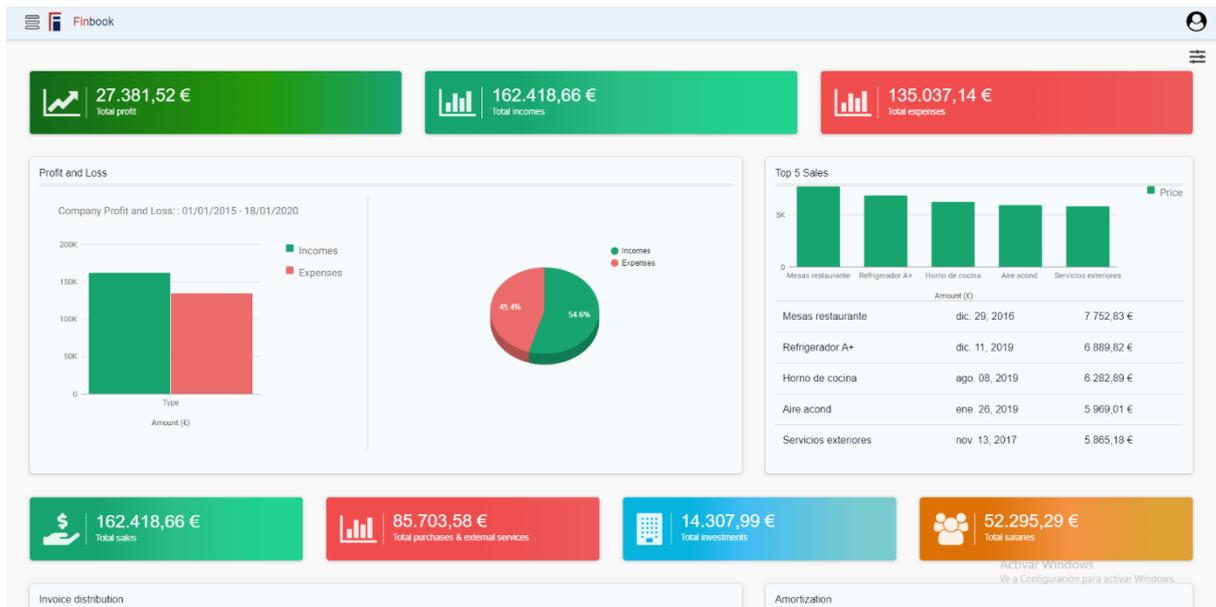


Figura 31 - Vista del Dashboard de la aplicación web (I)

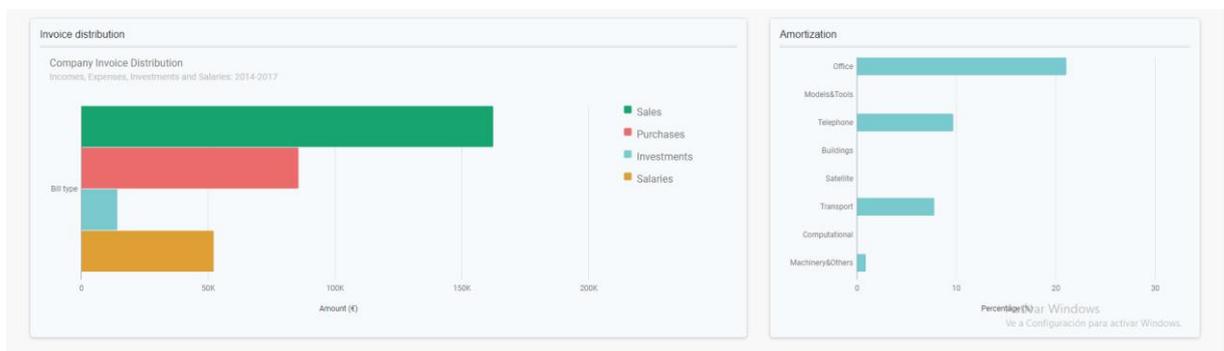


Figura 32 - Vista del Dashboard de la aplicación web (II)

Podemos observar que hay cuatro apartados relacionados con la facturación de las empresas que son representados en el dashboard.

1. **Pérdidas y ganancias de la empresa:** se muestran los ingresos, los gastos y el beneficio total de la empresa del periodo seleccionado. Esto es reflejado mediante los 3 rectángulos superiores de la *Figura 31 - Vista del Dashboard de la aplicación web (I)*, de izquierda a derecha representan: los beneficios, los ingresos y los gastos. En el caso de que en el periodo seleccionado el beneficio fuera negativo, el primer rectángulo superior de la *Figura 31 - Vista del Dashboard de la aplicación web (I)* sería mostrado en color rojo en lugar de verde, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 33 - Visualización de los beneficios, ingresos y gastos de la empresa

También, las pérdidas y ganancias son reflejadas mediante un diagrama de barras y un gráfico circular ('pie chart'), donde la barra/fragmento verde representa los ingresos y la barra/fragmento rojo representa los gastos.

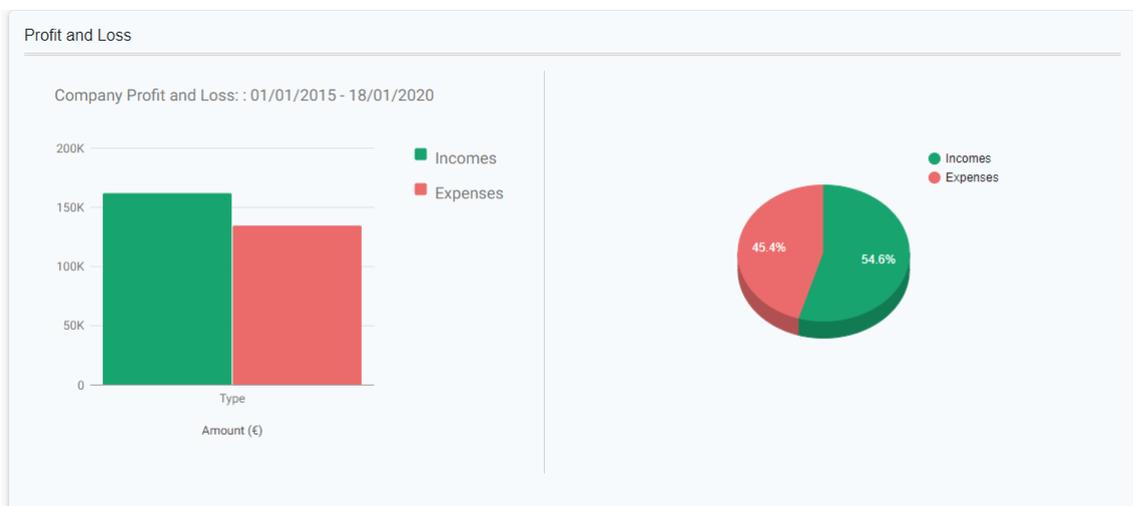


Figura 34 - Ingresos y gastos de la empresa representados mediante un diagrama de barras y un gráfico circular ('piechart')

2. **Top 5 de ventas:** se muestran las 5 ventas de la empresa de mayor importe del periodo seleccionado. Si ‘clickamos’ en alguna de las ventas, seremos redireccionados a la vista donde ver la factura asociada a la venta con más detalle. (*Figura 52 - Visualización del detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’*)



Figura 35 - Top 5 de ventas de la empresa representados en el Dashboard

3. **Distribución de la facturación:** se clasifican las facturas por: ventas, compras y servicios exteriores, inversiones y salarios. Esta distribución es representada por los cuatro rectángulos inferiores de la *Figura 31 - Vista del Dashboard de la aplicación web (I)*

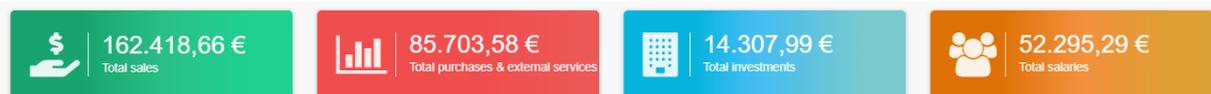


Figura 36 - Clasificación de la facturación de la empresa vista desde el Dashboard

También, esta distribución se muestra de manera gráfica mediante un el siguiente diagrama de barras.

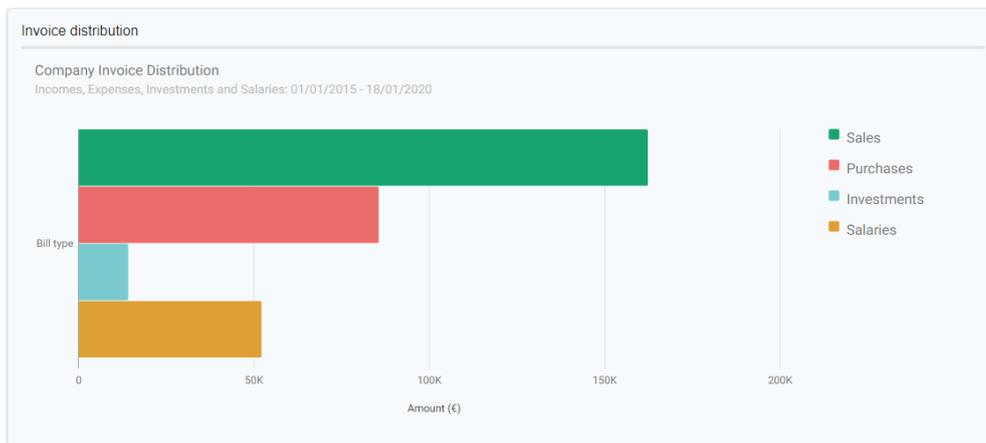


Figura 37 - Diagrama de barras del Dashboard que representa la distribución de facturas de la empresa

4. **Amortización:** muestra la amortización de la empresa en el periodo seleccionado mediante el siguiente diagrama de barras:

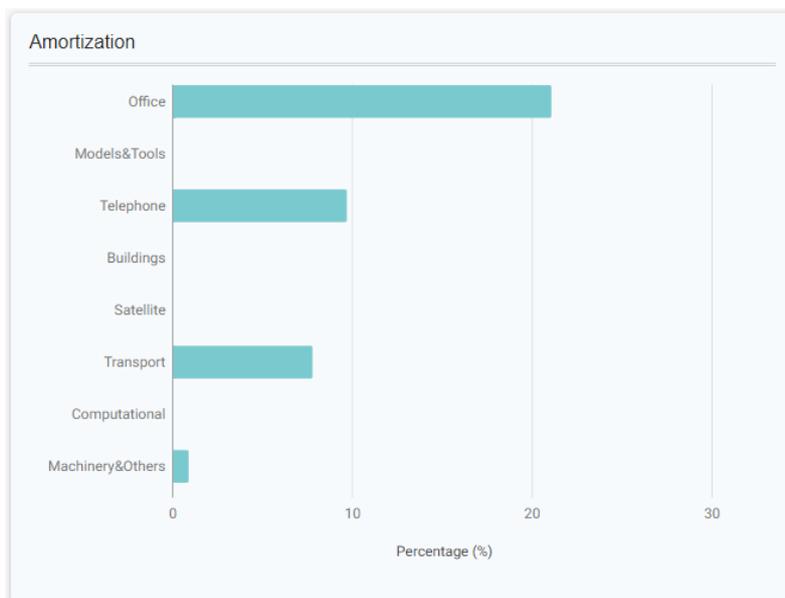


Figura 38 - Diagrama de barras de la amortización de la empresa vista desde del Dashboard

Se explicará con más detalle en que consiste este gráfico al explicar el apartado '6.3.11 Informe de amortización'.

El dashboard permite también cambiar el periodo en el cual se están obteniendo los datos para ser mostrados.



Figura 39 - Botón para seleccionar el periodo del Dashboard

Haciendo click en el botón señalado en la figura superior, el cual se encuentra en la esquina superior derecha de la vista del dashboard, se despliega el menú mostrado en la siguiente figura, donde el usuario podrá seleccionar el periodo del dashboard.

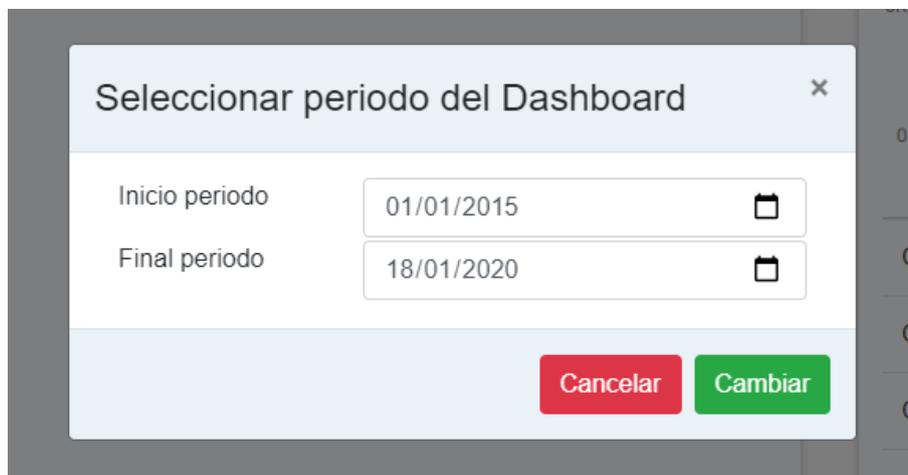


Figura 40 - Menú del Dashboard para seleccionar el periodo

La lógica detrás de este Dashboard es la siguiente:

1. Cuando una empresa/autónomo accede al Dashboard, desde el back end de la aplicación, se obtienen todas las facturas emitidas y recibidas por dicha empresa a partir de las facturas alojadas en la base de datos.
2. A partir de esta lista de facturas de la empresa, se comienzan a generar los elementos necesarios que serán posteriormente mostrados en la vista. Por ejemplo, para mostrar los aspectos relacionados con las pérdidas y ganancias de la empresa, se genera un objeto “*ProfitAndLossReport*”, un objeto que representa un informe de pérdidas y ganancias, y un objeto ‘*BarChart*’ a partir de este informe para representarlo de manera gráfica. Lo mismo ocurre para mostrar la amortización, se genera un objeto que representa informe de amortización y un objeto ‘*BarChart*’ a partir de dicho informe. De igual manera, generamos los objetos para el Top 5 de ventas y la distribución de facturas. Explicaremos con más precisión cómo se generan estos objetos y su estructura más adelante al explicar las funcionalidades de generar informes financieros en detalle.
3. Una vez generados los objetos, estos son pasados a la vista desde el back-end. La vista accede a estos objetos y se encarga de mostrar su contenido.

```
6 <div class="boxrows-container">
7   #if($profitAndLossesReport.getProfit()>0)
8   <div class="minibox minibox-medium box greenbox" onclick="redirectWithPeriod('reports/profitandlosses')">
9   #else
10  <div class="minibox minibox-medium box redbox" onclick="redirectWithPeriod('reports/profitandlosses')">
11  #end
12  <i class="fa fa-chart-line"></i>
13  <div class="minibox-text">
14    <h3>${number.format("currency", $profitAndLossesReport.getProfit())}</h3>
15    <p>${msg.get("DSB_TPROFIT")}</p>
16  </div>
17 </div>
```

Figura 41 - Extracto de código – acceso desde la vista al objeto ‘ProfitAndLossesReport’ pasado desde el back-end.

Este extracto de código corresponde al primer rectángulo de la *Figura 33 - Visualización de los beneficios, ingresos y gastos de la empresa*. En la línea 7, se accede desde la vista al objeto del informe de pérdidas y ganancias (‘*profitAndLossesReport*’) para obtener el beneficio de la empresa. Si el resultado es mayor a 0, se mostrará un contenedor de color verde, si es menor a 0, en rojo. En la

línea 14 se obtiene nuevamente el valor del informe para ser mostrado dentro de una etiqueta HTML ‘h3’. Además, se utiliza la herramienta ‘NumberTool’ de Apache Velocity [37] para darle un formato en la divisa de euro al texto.

Para dibujar los gráficos en la vista, se utiliza la API Google Charts [38] , una herramienta para generar gráficos con JavaScript. En la siguiente figura podemos ver un ejemplo:

```
function drawChart() {
    amortizationBarChartData = google.visualization.arrayToDataTable([
        ['Investment', 'Amortization'],
        #foreach($key in $amortizationReportBarChart)
        ['$key', $amortizationReportBarChart.getCount($key)],
        #end
    ]);
}
```

Figura 42 - Extracto de código : Generación del ‘DataTable’ de Google Charts para mostrar el diagrama de barras de la amortización de la empresa

En la figura superior, se muestra cómo se recorre el objeto ‘BarChart’ desde el front-end mediante una función JavaScript. Este objeto BarChart ha sido generado previamente desde el back-end a partir del informe de amortización. Mediante los valores de este objeto, se rellena el ‘DataTable’ que utiliza la API de Google Charts para dibujar diagramas de barras. Tras esto, se definen las características del gráfico, como color de las barras, título, leyenda, etc, y se dibuja el gráfico para ser mostrado en pantalla al usuario.

6.3.4 Menú de navegación

Para navegar a través de las distintas vistas de la aplicación web, esta dispone de un menú de navegación lateral.

Para desplegar el menú de navegación, el usuario deberá hacer click en el icono/botón que se encuentra situado en el lateral izquierdo de la barra de navegación.



Figura 43 - Lateral izquierdo de la barra de navegación aplicación web, se muestra, de izquierda a derecha: el botón para desplegar el menú lateral, el icono de 'Finbook' y el nombre de la aplicación.

El menú se despliega ocupando una porción de la pantalla, empujando el resto del contenido hacia un lateral. El aspecto sería el siguiente:

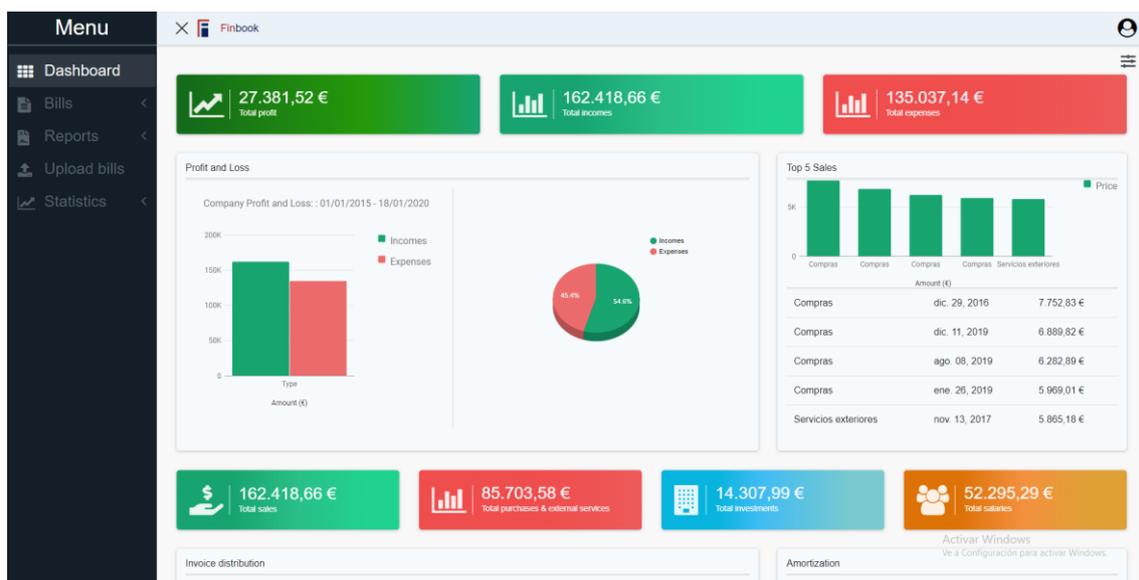


Figura 44 - Vista del Dashboard con el menú de navegación desplegado

El menú de navegación además resalta el apartado/vista donde nos encontramos dentro de la aplicación web. En la siguiente figura, dado que el usuario se encuentra en la vista del informe de pérdidas y ganancias, se resalta el elemento que lo representa dentro del menú de navegación.

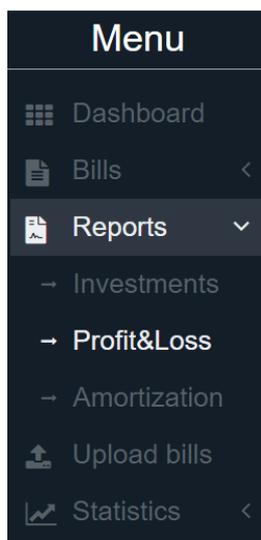


Figura 45 - Menú de navegación cuando el usuario se encuentra en la vista de pérdidas y ganancias

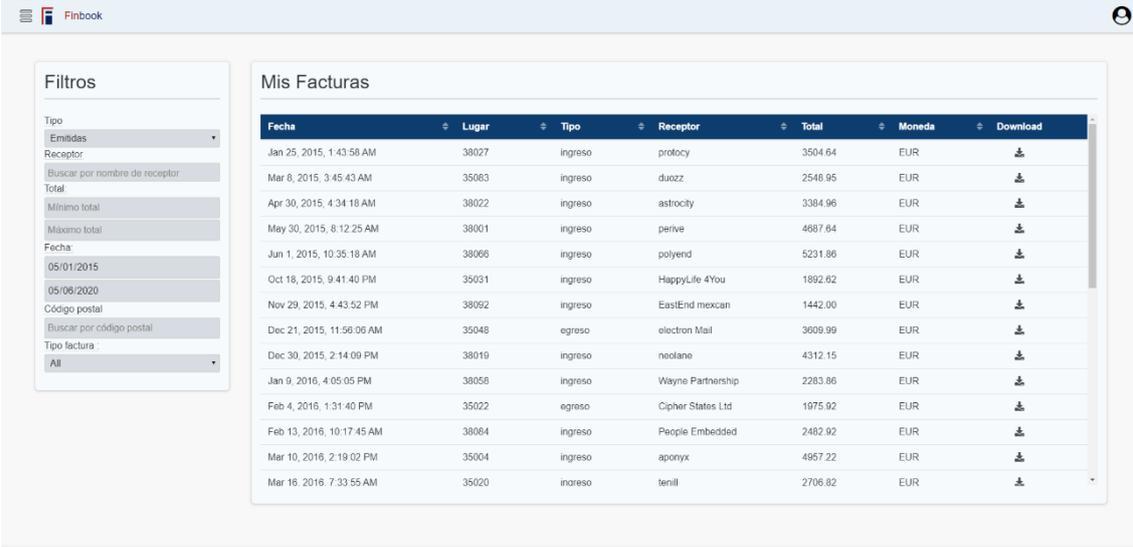
La lógica detrás del menú lateral es que todas las vistas de la aplicación compartan un mismo *layout* que contiene el menú de navegación.

Por defecto, este menú de navegación está oculto, ya que su propiedad css '*width*' es 0px. Cuando se hace click en el botón para desplegar el menú, mediante una función de JavaScript se incrementa la propiedad '*width*' de este, de manera que el menú aparece en pantalla. Además, se modifica también el ancho del resto del contenido de la vista, de manera que se adapte al nuevo espacio ya que este se ha visto disminuido con la aparición del menú lateral.

Para resaltar la vista en la que nos encontramos como se aprecia figura superior (el texto '*Profit&Loss*' se encuentra en un color blanco brillante), mediante una función JavaScript se obtiene la URL en la que se encuentra la ventana del navegador, y a partir de esta se identifica la vista seleccionada.

6.3.5 Buscador de facturas

El entorno de usuario de ‘Finbook’ permite a las empresas encontrar todas sus facturas emitidas y recibidas (que hayan sido subidas previamente a la aplicación) mediante un buscador. Para facilitar y agilizar este proceso, el buscador ofrece distintos tipos de filtrado.



The screenshot shows the 'Mis Facturas' (My Invoices) page in the Finbook application. On the left, there is a 'Filtros' (Filters) sidebar with options for Tipo (Emisidas), Receptor (with a search box), Total (Mínimo total, Máximo total), Fecha (05/01/2015, 05/06/2020), Código postal (with a search box), and Tipo factura (All). The main area displays a table of invoices with the following data:

Fecha	Lugar	Tipo	Receptor	Total	Moneda	Download
Jan 25, 2015, 1:43:58 AM	38027	ingreso	protocy	3504.64	EUR	Download
Mar 8, 2015, 3:45:43 AM	35083	ingreso	duozz	2548.95	EUR	Download
Apr 30, 2015, 4:34:18 AM	38022	ingreso	astrocity	3384.96	EUR	Download
May 30, 2015, 8:12:25 AM	38001	ingreso	perive	4687.64	EUR	Download
Jun 1, 2015, 10:35:18 AM	38066	ingreso	polyend	5231.86	EUR	Download
Oct 18, 2015, 9:41:40 PM	35031	ingreso	HappyLife 4You	1892.62	EUR	Download
Nov 29, 2015, 4:43:52 PM	38092	ingreso	EastEnd mexcan	1442.00	EUR	Download
Dec 21, 2015, 11:56:06 AM	35048	egreso	electron Mail	3609.99	EUR	Download
Dec 30, 2015, 2:14:09 PM	38019	ingreso	neolane	4312.15	EUR	Download
Jan 9, 2016, 4:05:05 PM	38058	ingreso	Wayne Partnership	2283.86	EUR	Download
Feb 4, 2016, 1:31:40 PM	35022	egreso	Cipher States Ltd	1975.92	EUR	Download
Feb 13, 2016, 10:17:45 AM	38064	ingreso	People Embedded	2482.92	EUR	Download
Mar 10, 2016, 2:19:02 PM	35004	ingreso	aponyx	4957.22	EUR	Download
Mar 16, 2016, 7:33:55 AM	35020	inreso	tenill	2706.82	EUR	Download

Figura 46 - Vista del buscador de facturas de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’

Como podemos apreciar en la figura superior, las facturas se muestran a la derecha mediante una tabla. Cada fila de la tabla representa una factura, mientras que las columnas muestran algunos de sus campos más importantes: la fecha de emisión, el lugar de emisión (código postal), el tipo de factura (si es de ingreso, egreso, nómina, inversión, etc.), el receptor o emisor de la factura, el total del importe, la moneda/divisa del importe y un botón de descarga que nos permitirá descargar la factura original en formato XML.

Por defecto, las facturas se muestran ordenadas por su fecha de emisión, en orden descendente. Si se hace ‘click’ en alguna de las columnas de cabecera de la tabla, la lista de facturas se ordenará en función del campo que represente dicha cabecera, de manera descendente o ascendente, como se puede ver en la siguiente figura.

Tipo	Receptor	Total	Moneda
income	amphinor	7.653,87 €	EUR
egress	Moon DarkSide	7.327,77 €	EUR
income	OnPoint Direct	7.275,60 €	EUR
egress	Wayne Partnership	6.963,10 €	EUR

Figura 47 - Contenedor de facturas ordenado según el campo 'Total' de en orden descendente

En la figura superior, podemos observar las facturas ordenadas según el campo "total", en orden descendente. Para indicar que se está ordenando por dicho campo, podemos observar el icono en forma de flecha que se muestra a la derecha de la columna 'Total'.

Filtros

Tipo

Receptor

Total:

Fecha:

Código postal

Tipo factura :

Figura 48 - Filtros de la Vista del buscador de facturas de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

En la figura superior, se muestran las distintas opciones disponibles para realizar el filtrado de facturas. Las facturas pueden ser filtradas por:

- **Emisión:** es decir, si son facturas ‘Emitidas’ (facturas emitidas por la empresa/autónomo), o ‘Recibidas’ (facturas emitidas por otra empresa/autónomo, pero en la que se es el receptor de la factura).
- **Nombre del receptor/emisor:** si se han seleccionado las facturas emitidas, se podrá filtrar por el nombre del receptor de la factura, mientras que si se ha seleccionado las recibidas, se hará por el nombre del emisor de la factura.
- **Importe:** permite indicar un mínimo de importe, un máximo, o ambos.
- **Fecha de emisión:** permite indicar una fecha inicial, para ver solo facturas emitidas desde dicha fecha en adelante. También, una fecha final, para ver solo facturas emitidas antes de dicha fecha, o, indicar ambas fechas, para ver las facturas emitidas durante el periodo comprendido entre ellas.
- **Código postal:** permite buscar por el lugar de expedición de la factura.
- **Tipo de factura:** si se han seleccionado las facturas emitidas, se podrá filtrar por facturas de ingreso, de egreso o nóminas. Si se han seleccionado las facturas recibidas, se podrá filtrar por facturas de compras, de adquisición servicios exteriores, e inversiones

Fecha	Lugar	Tipo	Receptor	Total	Moneda	Download
Nov 12, 2016, 10:09:57 AM	38061	ingreso	neolane	4864.41	EUR	Download
Dec 30, 2015, 2:14:09 PM	38019	ingreso	neolane	4312.15	EUR	Download
Apr 28, 2016, 4:14:45 AM	38061	ingreso	neolane	3834.31	EUR	Download

Figura 49 - Vista del buscador de facturas de la aplicación web tras aplicar algunos filtros

En la figura superior, vemos el resultado en la tabla tras aplicar los siguientes filtros: nombre del receptor ‘*neolane*’, un importe entre 3500 y 5000, facturas comprendidas entre el periodo 05/06/2015-05/06/2017 y tipo de factura ‘Ingreso’.

En caso de que el usuario desee ver el detalle completo de alguna de las facturas que se muestran en el buscador, podrá ‘clickar’ en la fila de la tabla que corresponda a la factura y se le redireccionará a la vista individual donde se muestra toda la información de esta (*Figura 52 - Visualización del detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’*).

La lógica detrás del buscador de facturas es la siguiente.

1. Cuando una empresa/autónomo accede al buscador de facturas, desde el back end de la aplicación, se accede a la lista de todas las facturas emitidas y recibidas por dicha empresa a partir de la base de datos.
2. De dicha lista, se obtienen únicamente las 30 primeras facturas y se pasan a la vista, la cual es la encargada de mostrarlas. Se cargan únicamente 30 ya que puede haber empresas con un alto volumen de facturación y mostrar un elevado número de facturas mediante una única carga y petición podría sobrecargar tanto la vista como el servidor.
3. Cuando el usuario hace ‘scroll’ en la tabla y llega al final de esta (es decir, cuando se recorren las 30 facturas), desde la vista, se realiza una petición AJAX mediante JavaScript al servidor de la aplicación, para cargar otras 30 facturas sin necesidad de recargar la página web. Esta carga de 30 facturas se irá repitiendo cada vez que el usuario llegue al final de la tabla, a no ser que se reciba una señal desde el servidor de la aplicación que indique que ya se han cargado todas las facturas.



Figura 50 - Extractos de código para la funcionalidad del buscador de facturas.

En la figura superior, los tres primeros extractos de código pertenecen a la vista (HTML el primero y JavaScript el segundo y tercero), la cual realiza una petición AJAX al servidor para cargar nuevas facturas cada vez que el usuario llega al final de la tabla. El último extracto corresponde con el código Java de la parte del servidor, y muestra el comando que se ejecuta para devolver las facturas requeridas desde la vista mediante la petición AJAX.

Para la parte del filtrado de facturas, cuando el usuario introduce algún valor en los campos de filtro, se realiza una petición AJAX al servidor indicando los campos por los

que se desea filtrar la lista de facturas. El servidor se encargará de realizar el filtrado y retornará las 30 primeras facturas que cumplan las condiciones de filtrado. En caso de haber más de 30 facturas que cumplan con estas condiciones, se irán cargando de 30 en 30 cuando el usuario alcanza el final de la tabla como ya hemos explicado.

```
public class FilterBillsCommand extends FrontCommand {  
    @Override  
    public String execute() {  
        List<Bill> billList = applyFilters(getSessionBillList());  
        return billListAsJson(billList);  
    }  
}
```



Comando del servidor "FilterBills" asociado a la ruta '/filterBills' a la que se le realiza la petición AJAX desde la vista para filtrar las facturas. Obtiene la lista de facturas de la sesión, y aplica los filtros sobre la lista. Finalmente devuelve como respuesta a la petición la lista de facturas en formato JSON.

```
private List<Bill> filterByPC(List<Bill> billList){  
    return !paramIsEmpty("PC") ? BillFilter.filterByPC(billList, getParam("PC")) : billList;  
}
```



Ejemplo de uno de los filtros que es llamado desde el método applyFilters(). Obtiene el valor del código postal a través de los 'Query Param' de la URL, y llama a la clase BillFilter que filtrará la lista de facturas por dicho código postal.

```
24 @ private String billListAsJson(List<Bill> billList) {  
25     try {  
26         return new Gson().toJson(billList.subList(0,30));  
27     } catch(IndexOutOfBoundsException e){  
28         return new Gson().toJson(billList.subList(0,billList.size()));  
29     }  
30 }
```

Método encargado de transformar la lista de facturas a formato JSON utilizando la librería GSON.

Figura 51 - Extractos de código: Código Java del comando 'FilterBillsCommand' encargado de realizar el filtrado de facturas en función de las peticiones.

6.3.6 Visualización del detalle completo de facturas

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos ver el detalle completo de todas sus facturas emitidas y recibidas que han sido previamente subidas a la aplicación. Para acceder a una factura en concreto, el usuario deberá localizarla a través del buscador de facturas, o bien ser accesible desde otra vista de la aplicación, como por ejemplo, desde la vista del informe de pérdidas y ganancias (*Figura 58 - Vista del Informe de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'*).

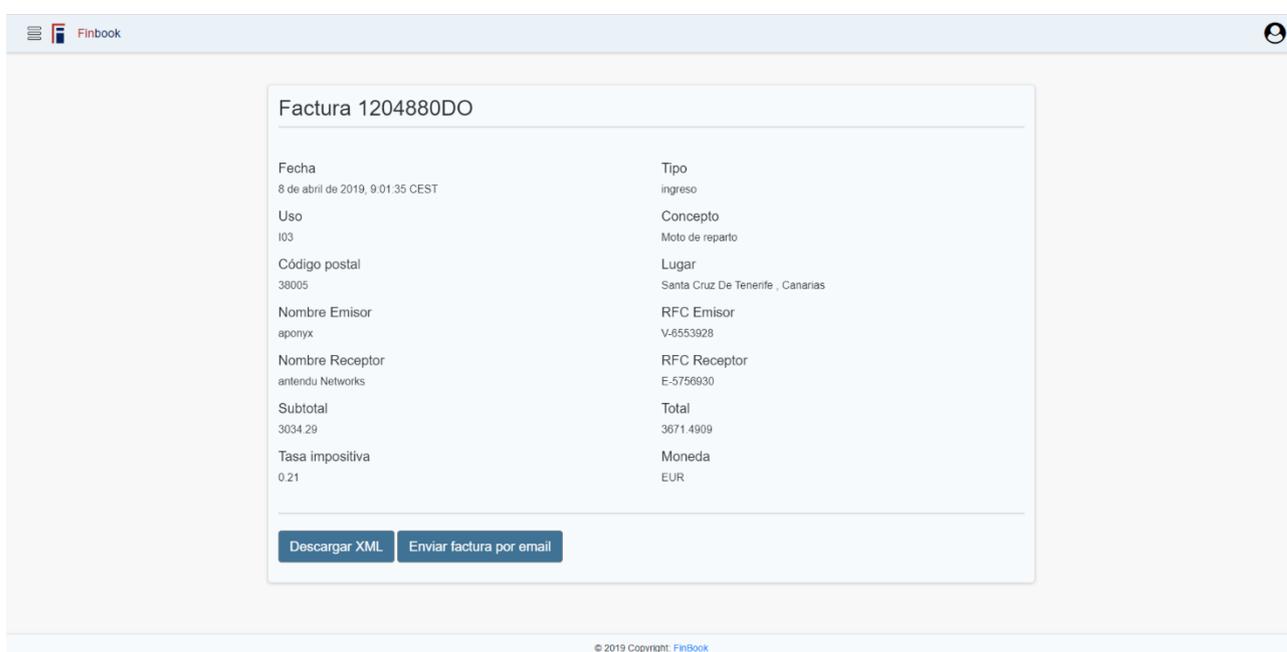


Figura 52 - Visualización del detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

En la figura superior podemos ver un ejemplo de cómo se vería el detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de Finbook. En este detalle, se muestran los siguientes campos de una factura:

- **Fecha de expedición:** fecha en la que fue emitida la factura.
- **Tipo:** indica si la factura es de ingreso, egreso o nómina.
- **Uso:** indica el uso que el receptor da a la factura. El uso se representa mediante un código. En la figura superior observamos el código 'I03', el cual indica que el

uso de la factura es una inversión de equipo de transporte. Existen distintos códigos de uso, como por ejemplo el código ‘G01’, que representa una adquisición de mercancías, o ‘I01’, que representa una inversión de construcciones. Para estos códigos, nos hemos inspirado en el modelo mexicano y su CFDI. [39]

- **Concepto:** Describe lo que se ha comprado/vendido.
- **Código postal:** código postal donde fue emitida la factura.
- **Lugar de expedición:** lugar donde se emitió la factura. Se obtiene a partir del código postal
- **Nombre del emisor:** nombre de la empresa/autónomo que emitió la factura.
- **RFC (identificador fiscal) del emisor:** identificador fiscal de la empresa/autónomo que emitió la factura.
- **Nombre del receptor:** nombre de la empresa/autónomo que recibió la factura.
- **RFC del receptor:** identificador fiscal de la empresa/autónomo que recibió la factura.
- **Subtotal:** importe de la transacción antes de impuestos.
- **Total:** importe de la transacción después de impuestos.
- **Tasa impositiva:** impuestos que se aplican sobre el subtotal de la transacción.
- **Moneda:** divisa con la que se realizó la transacción.

En esta vista, podemos también descargar la factura emitida original en formato XML, o bien, enviar la factura por e-mail.



Figura 53 - Botones para descargar la factura en formato XML (a la izquierda) y enviar la factura por email (a la derecha).

Si el usuario ‘clicka’ en el botón de enviar factura por email, se despliega el siguiente panel:

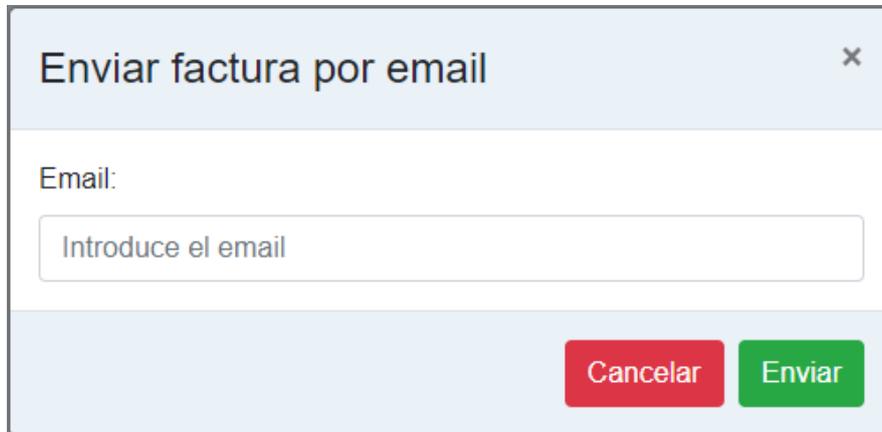
Un panel de diálogo con un título "Enviar factura por email" y un botón de cerrar "x" en la esquina superior derecha. Debajo del título, hay un campo de texto etiquetado "Email:" con el placeholder "Introduce el email". En la parte inferior del panel, hay dos botones: "Cancelar" (rojo) y "Enviar" (verde).

Figura 54 - Panel para enviar una factura por email.

Una vez el usuario introduce el email al que desea enviar la factura y ‘clicka’ en el botón ‘Enviar’, la aplicación enviará un correo al email especificado.

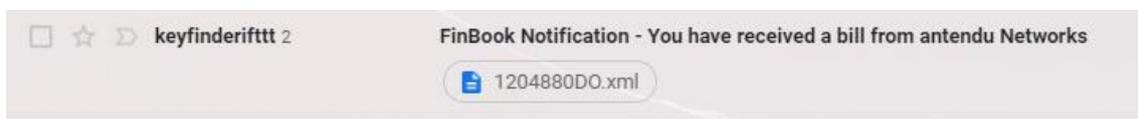


Figura 55 - Aspecto del correo enviado desde la aplicación de ‘Finbook’ visto desde la bandeja de entrada de Gmail.

Como vemos en la figura superior, el destinatario recibe un correo donde se le comunica que ha recibido una factura, el nombre de la empresa que le ha enviado la factura y un archivo adjunto, que es la factura enviada en formato XML. El nombre de dicho archivo es el identificador único de la factura enviada.

La lógica detrás de la visualización del detalle completo de facturas es la siguiente:

1. Cuando una empresa/autónomo accede a ver el detalle de una factura, desde el backend de la aplicación, se obtiene la factura solicitada realizando su búsqueda en la base de datos y se crea el objeto 'Bill' a partir de esta.
2. A partir del código postal de la factura, se obtiene su localización utilizando un Webservice de tipo REST llamado 'GeoNames' [40]. Consumiendo este servicio se obtiene el valor del campo 'Lugar' que vemos en la *Figura 52 - Visualización del detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'*.
3. Una vez obtenida la factura y la localización de esta, estos dos objetos (objeto 'Bill' y 'Location') se pasan a la vista, la cual se encarga de mostrar sus datos.

Por otro lado, para la descarga de facturas, el procedimiento es el siguiente:

Los registros de las facturas de la base de datos tienen un campo de tipo 'BLOB' donde se almacena el texto XML de la factura original. Cuando se crea el objeto Bill como se explica en el apartado 1, uno de sus atributos corresponde con este texto XML.

```
<a href="$bill.getUUID()/bill.xml" download="$bill.getUUID()">
  <button class="btn btn-primary btn-lg">$msg.get("BILL_DOWNLOADXML")</button>
</a>
```



Desde la vista, se crea el botón de descarga y se vincula con la ruta: UUID factura + /bill.xml

```
public class DownloadBillCommand extends FrontCommand {
    @Override
    public String execute() {
        ensureUserIsLoggedIn(request, response);
        response.type( contentType: "text/xml");
        return billInXML();
    }
}
```

El comando `DownloadBillCommand`, asociado con la ruta especificada arriba, se encarga de devolver el texto XML de la factura solicitada y especificar que la respuesta será de tipo XML.

Figura 56 - Extractos de código de la funcionalidad de descargar factura

Por último, para el envío por e-mail de facturas, el procedimiento es similar a lo explicado en el paso anterior, desde la vista se crea el panel para enviar el e-mail (*Figura 54 - Panel*

para enviar una factura por email.), y se vincula el botón ‘Enviar’ con una ruta, la cual está asociada en el *backend* de la aplicación al comando ‘*SendEmailCommand*’. Este comando se encarga de enviar la factura al e-mail especificado utilizando un protocolo SMTP [27]. Este envío se realiza mediante la clase ‘*SMTPMailSender*’ mostrada en la siguiente figura:

```
public class SMTPMailSender implements MailSender{

    private static final String USER = "keyfinderifttt@gmail.com";
    private static final String PASSWORD= ██████████;

    @Override
    public void sendBillByMail(String mailTo, Bill bill, User from) throws MessagingException, IOException {
        try {
            sendEmail(mailTo, bill, from);
        } catch (Exception e){
            throw e;
        }
    }

    private void sendEmail(String mailTo, Bill bill, User from) throws IOException, MessagingException {
        Transport.send(message(mailTo, from, billXMLFile(bill)));
    }

    private MimeMessage message(String mailTo, User from, File billXMLFile) throws MessagingException {
        MimeMessage message = new MimeMessage(session());
        addMessage(mailTo, from, message);
        addFile(billXMLFile, message);
        return message;
    }

    private Session session() {
        return Session.getDefaultInstance(properties(),
            getPasswordAuthentication() → {
                return new PasswordAuthentication(USER,PASSWORD);
            }));
    }

    private Properties properties() {
        Properties props = new Properties();
        props.put("mail.smtp.host", "smtp.gmail.com"); //SMTP Host
        props.put("mail.smtp.port", "587"); //TLS Port
        props.put("mail.smtp.auth", "true"); //enable authentication
        props.put("mail.smtp.starttls.enable", "true"); //enable STARTTLS
        return props;
    }
}
```



Generamos el mensaje a enviar a partir de tres parámetros: el e-mail del destinatario, el nombre del usuario(nombre de la empresa/autónomo) que envía la factura, y el archivo de la factura en formato XML que se adjuntará al mensaje.



Configuramos la sesión SMTP



Determinamos las propiedades de la sesión.

Figura 57 - : Extracto de código: Clase ‘SMTPMailSender’ del backend de la aplicación para enviar facturas por email mediante el protocolo SMTP

6.3.7 Informe de pérdidas y ganancias

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos visualizar sus informes de pérdidas y ganancias generados a partir de las facturas subidas a la aplicación.

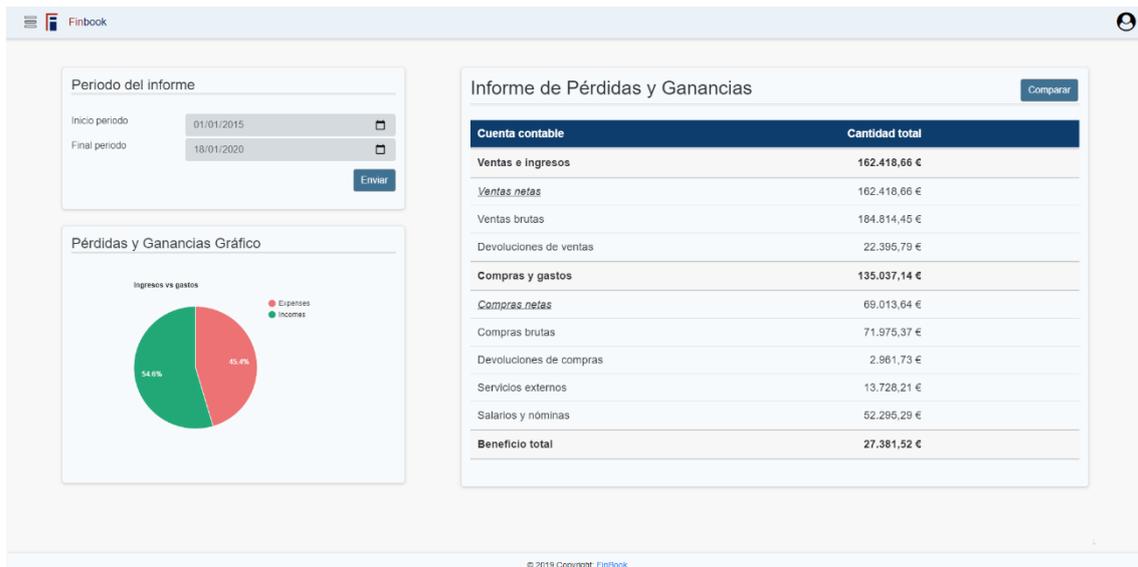


Figura 58 - Vista del Informe de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

La disposición de los elementos de esta vista es la siguiente: a la izquierda, en la parte superior, tenemos el periodo del informe, es decir, el ejercicio sobre el que se está generando el resultado de pérdidas de ganancias. Este periodo es modificable por el usuario, como podemos ver en la siguiente figura:

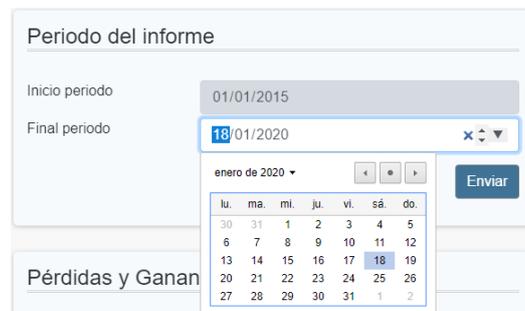


Figura 59 - Selección del periodo en el informe de pérdidas y ganancias

Debajo de este panel, se muestra un gráfico de tipo ‘pie chart’, que representa, sobre la suma de todos los ingresos y gastos de la empresa, qué porcentaje corresponde a ingresos, y qué porcentaje responde a gastos.

A la derecha de estos paneles, encontramos una tabla que representa el informe de pérdidas y ganancias.



Cuenta contable	Cantidad total
Ventas e ingresos	162.418,66 €
<i>Ventas netas</i>	162.418,66 €
Ventas brutas	184.814,45 €
Devoluciones de ventas	22.395,79 €
Compras y gastos	135.037,14 €
<i>Compras netas</i>	69.013,64 €
Compras brutas	71.975,37 €
Devoluciones de compras	2.961,73 €
Servicios externos	13.728,21 €
Salarios y nóminas	52.295,29 €
Beneficio total	27.381,52 €

Figura 60 - Tabla del informe de pérdidas y ganancias

En esta tabla, vemos dos columnas, la primera representa la ‘Cuenta contable’, que se utiliza para clasificar e identificar distintos tipos de transacciones comerciales de la empresa [41], y la segunda representa la ‘Cantidad total’, es decir, la base del importe de dicha cuenta contable.

En la tabla identificamos las siguientes cuentas contables:

1. **Ventas e ingresos:** ingresos que ha percibido la empresa durante el ejercicio a partir de sus ventas. Se calcula a partir de las siguientes cuentas contables:
 - Ventas netas: es la resta de la cuenta contable ‘Ventas brutas’ menos la cuenta contable ‘Devoluciones de ventas’.
 - Ventas brutas: son todas las ventas de la empresa, incluyendo devoluciones.
 - Devoluciones de ventas: son las mercancías devueltas por los clientes.

2. **Compras y gastos:** refleja las operaciones de compra y gasto realizadas por la empresa durante el ejercicio. Se calcula a partir de la suma de las cuentas contables ‘compras netas’, ‘servicios externos’ y ‘salarios y nóminas’. Esto es lo que representa cada una de sus cuentas contables:
 - Compras netas: es la resta de las compras brutas menos las devoluciones de compras
 - Compras brutas: todas las compras de la empresa, incluyendo devoluciones.
 - Devoluciones de compras: mercancías devueltas por la empresa.
 - Servicios externos: adquisición de servicios externos de distinta naturaleza.
 - Salarios y nóminas: recoge las remuneraciones fijas y eventuales que la empresa abona a sus trabajadores.

3. **Beneficios totales:** recoge la diferencia entre los ingresos y los gastos de la actividad económica de la empresa durante el ejercicio. Se calcula a partir de la resta de la cuenta contable ‘Ventas e ingresos’ menos la cuenta contable ‘Compras y gastos’.

La tabla que observamos en la *Figura 60 - Tabla del informe de pérdidas y ganancias*, permite también ver las facturas asociadas con cada cuenta contable. Para ello, el usuario deberá hacer ‘click’ sobre la fila de la cual desea ver sus facturas asociadas y se desplegará la lista de facturas, como podemos observar en la siguiente figura:

Servicios externos	13.728,21 €
• Servicios exteriores	969,96 €
• Servicios exteriores	2.009,98 €
• Servicios exteriores	4.168,32 €
• Servicios exteriores	3.576,47 €
• Servicios exteriores	3.003,48 €
→ Ver más facturas	
Salarios y nóminas	52.295,29 €
Beneficio total	27.381,52 €

Figura 61- Lista de facturas asociadas a la cuenta contable ‘Servicios externos’

En la figura superior, se muestra la lista de facturas asociadas a la cuenta contable ‘Servicios externos’. Para cada factura se muestra, a la izquierda, su concepto (en este ejemplo, el concepto de todas las facturas es ‘Servicios exteriores’ dado que estamos utilizando facturas simuladas, en un contexto real estos conceptos podrían ser más específicos, por ejemplo: ‘Reparación de horno’), y a la derecha, su importe. Si el usuario hace ‘click’ en alguna de las facturas de la lista, accederá a la vista para ver su detalle completo (*Figura 52 - Visualización del detalle completo de una factura desde la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’*)

Dado que el número de facturas que pueden ser mostradas por cada cuenta contable está limitado a 15, si el usuario desea ver todas las facturas asociadas a una cuenta contable, el usuario podrá ‘clickar’ en la opción ‘Ver más facturas’, tras lo cual será redireccionado al buscador de facturas (*Figura 46 - Vista del buscador de facturas de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’*) con los filtros aplicados para que se muestren todas las facturas de dicha cuenta contable.

La lógica detrás de la funcionalidad del informe de pérdidas y ganancias es la siguiente:

1. Cuando una empresa/autónomo accede a ver un informe de pérdidas y ganancias, desde el backend de la aplicación, se obtiene la lista de facturas de la empresa a partir de las facturas alojadas en la base de datos.

2. A partir de esta lista de facturas, se crea desde el backend el objeto ‘*ProfitAndLossesReport*’. Este objeto contiene los distintos campos que aparecen en el informe, como las ventas, las devoluciones de ventas, los servicios exteriores..., así como las listas de las facturas asociadas a cada campo. Para crear el objeto ‘*ProfitAndLossesReport*’, se utiliza otro objeto de apoyo, ‘*ProfitAndLossesReportBuilder*’. A este objeto se le pasa la lista de facturas de la empresa y el periodo del informe, y se encarga de realizar el filtrado para asignar a cada campo del objeto *ProfitAndLossesReport* las facturas y valores que correspondan.

Este filtrado de facturas se realiza teniendo en cuenta principalmente cuatro campos de la factura: los campos ‘emisor’ y ‘receptor’ para conocer quién es el emisor y receptor de la factura y así diferenciar de ventas/nóminas (cuando la empresa es la emisora) o compras (cuando la empresa es la receptora). También, utilizamos el campo ‘tipo’ gracias al cual podemos diferenciar si la factura se trata de un ingreso, un egreso, o una nómina, además del campo ‘uso’, pues según el código de uso, podemos identificar si la factura se trata una adquisición de mercancías (‘G03’), una devolución(‘G02’), una inversión(‘I0..’), etc [39].



Figura 62 - Extracto de código: Generación del objeto ‘ProfitAndLossesReport’

Finalmente, el objeto ProfitAndLossReport se pasa a la vista, la cual se encarga de acceder a sus campos y mostrarlos.

```
<tr id="salesReturns" class="opener">
  <td>${msg.get("PRPRT_SALESRETURNS")}</td>
  <td><span class="numSpan">${number.format("currency", $report.getSalesReturnsBase())}</span></td>
</tr>
#foreach($bill in $report.getSalesReturns())
  <tr data-href="${bill.getUUID()}"
    <td>
      <li>${bill.getConcept()}</li>
    </td>
    <td><span class="numSpan">${number.format("currency", $bill.getSubtotal())}</span></td>
  </tr>
#end
```

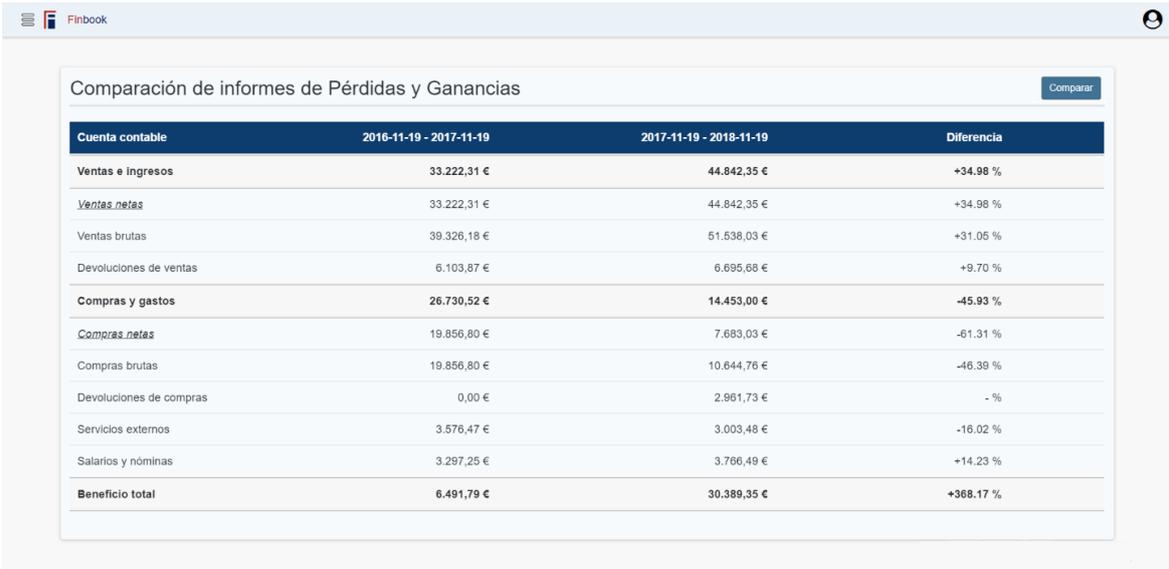
Fila de la tabla del informe de pérdidas y ganancias. Se accede al objeto 'ProfitAndLossesReport' para obtener la base de las devoluciones de ventas

Se accede al objeto 'ProfitAndLossReport' para obtener la lista de facturas que son devoluciones de ventas y para cada una de ellas se genera una nueva fila en la tabla.

Figura 63 - Extracto de código: Acceso al objeto 'ProfitAndLossesReport' desde la vista para mostrar sus datos

6.3.8 Comparativa de informes de pérdidas y ganancias

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos comparar informes de pérdidas y ganancias de distintos periodos. El aspecto de la vista comparativa de informes es el siguiente:



Comparación de informes de Pérdidas y Ganancias

Cuenta contable	2016-11-19 - 2017-11-19	2017-11-19 - 2018-11-19	Diferencia
Ventas e ingresos	33.222,31 €	44.842,35 €	+34.98 %
<i>Ventas netas</i>	33.222,31 €	44.842,35 €	+34.98 %
Ventas brutas	39.326,18 €	51.538,03 €	+31.05 %
Devoluciones de ventas	6.103,87 €	6.695,68 €	+9.70 %
Compras y gastos	26.730,52 €	14.453,00 €	-45.93 %
<i>Compras netas</i>	19.856,80 €	7.683,03 €	-61.31 %
Compras brutas	19.856,80 €	10.644,76 €	-46.39 %
Devoluciones de compras	0,00 €	2.961,73 €	- %
Servicios externos	3.576,47 €	3.003,48 €	-16.02 %
Salarios y nóminas	3.297,25 €	3.766,49 €	+14.23 %
Beneficio total	6.491,79 €	30.389,35 €	+368.17 %

Figura 64 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (I)

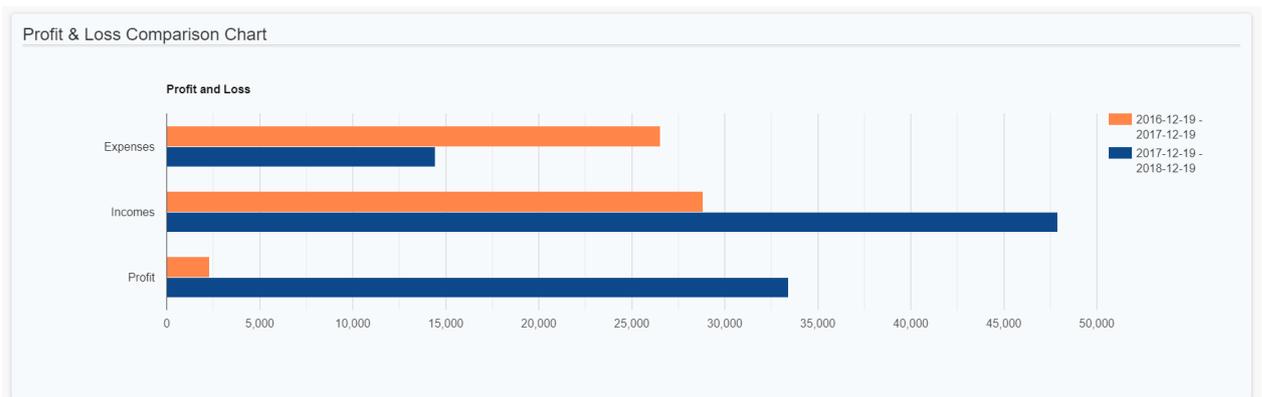


Figura 65 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (II)

Como podemos observar en la *Figura 64 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (I)* se

muestra una tabla comparativa formada por cuatro columnas, y cada una de ellas, representa, respectivamente:

- Cuenta contable: ya explicada en el apartado anterior.
- Primer informe: muestra el periodo del primer informe y el importe asociado a cada cuenta contable.
- Segundo informe: muestra el periodo del segundo informe y el importe asociado a cada cuenta contable.
- Diferencia: diferencia porcentual entre los importes asociados a cada cuenta contable entre el primer y segundo informe.

En el ejemplo expuesto, se comparan los informes de dos años consecutivos, el primero del periodo 2016/11/19 - 2017/11/19 y el segundo del periodo 2017/11/19 - 2018/11/19. Se puede observar cómo la empresa ha experimentado un aumento del beneficio del 368.17 % en el segundo año, o una reducción en los gastos del 45.93 %.

Además de la tabla, para la comparativa de informes se utiliza un diagrama de barras (*Figura 65 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (II)*). En este diagrama, se comparan las tres cuentas contables más importantes de los informes de pérdidas y ganancias: los gastos, los ingresos y los beneficios. Como podemos observar en el gráfico, la barra naranja representa el primer informe y la barra azul el segundo informe.

Para llevar a cabo la comparación de informes, el usuario deberá hacer click en el botón 'Comparar' accesible tanto desde la tabla del informe de pérdidas y ganancias (*Figura 60 - Tabla del informe de pérdidas y ganancias*) como desde la tabla comparativa de informes (*Figura 64 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (I)*). Tras clickar en este botón, se mostrará el siguiente panel:

Selección de periodo de informes

Informe 1

Inicio periodo: 19/08/2016

Final periodo: 19/08/2017

Informe 2

Inicio periodo: 19/08/2017

Final periodo: 19/08/2018

Cancelar Comparar

Figura 66 - Panel de selección de informes para realizar su comparativa

En el panel de la figura superior, el usuario podrá seleccionar los periodos de los dos informes que desea comparar. Una vez seleccionados, al ‘clickar’ en el botón ‘*Comparar*’ del panel, se mostrará la vista de la comparativa que ya hemos explicado.

La lógica detrás de esta funcionalidad de comparativa es muy similar a la que ya explicamos anteriormente con el ‘Informe de pérdidas y ganancias’ (6.3.7 Informe de pérdidas y ganancias), aunque con algunas diferencias.

En este caso, desde el backend, en vez de generar un único informe (objeto ‘*ProfitAndLossesReport*’), se generan dos, uno para cada periodo seleccionado. También cambia ligeramente la forma de generar el objeto ‘*BarChart*’, pues en este caso añadimos al diagrama la cuenta contable ‘Beneficios’, que antes no se mostraba en el informe individual. Por último, para mostrar la diferencia porcentual entre las cuentas contables de los informes, se utiliza desde la vista una función JavaScript que compara los valores de ambos informes y obtiene el porcentaje de diferencia. Tras realizar el cálculo, añade estos valores a las filas de la columna ‘Diferencia’ de la tabla comparativa (*Figura 64 - Vista de la comparativa de informes de pérdidas y ganancias de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’ (I)*).

6.3.9 Informe de inversiones

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos visualizar sus informes de inversiones generados a partir de las facturas subidas a la aplicación.

El objetivo de este informe es mostrar las distintas inversiones que ha realizado la empresa en un periodo determinado y clasificarlas según el tipo.

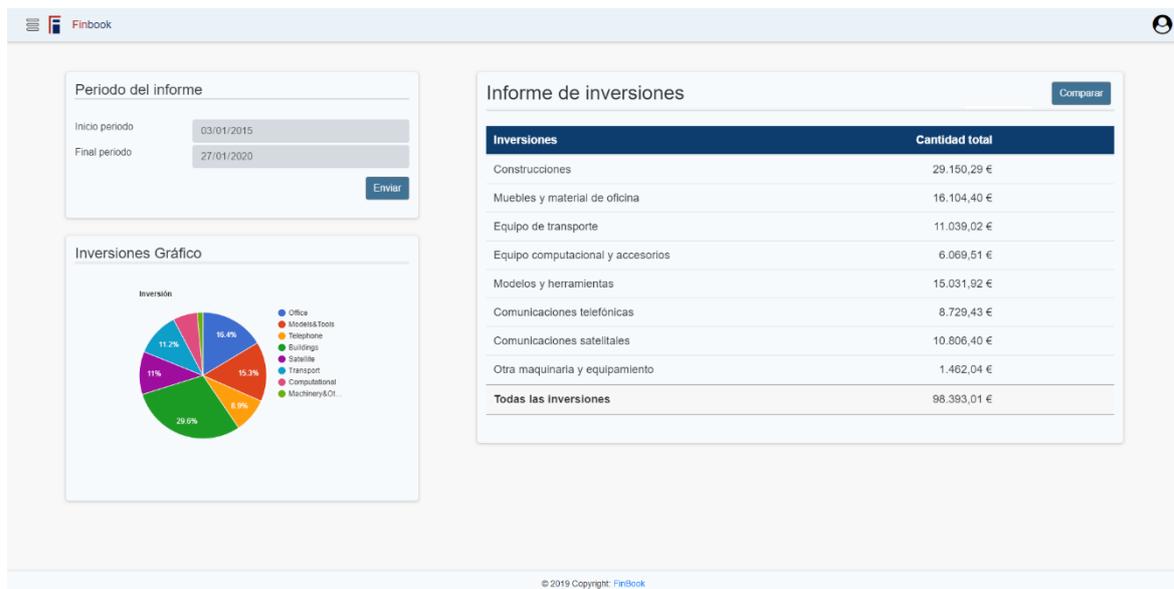


Figura 67 - Vista del informe de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

La disposición de los elementos en esta vista es similar a la vista del informe de pérdidas y ganancias. A la izquierda, observamos un panel donde seleccionar el periodo del informe, y debajo de este, un gráfico de tipo 'piechart' que muestra, sobre el 100 % de las inversiones del periodo seleccionado, los porcentajes de los distintos tipos de inversión sobre el total de inversiones.

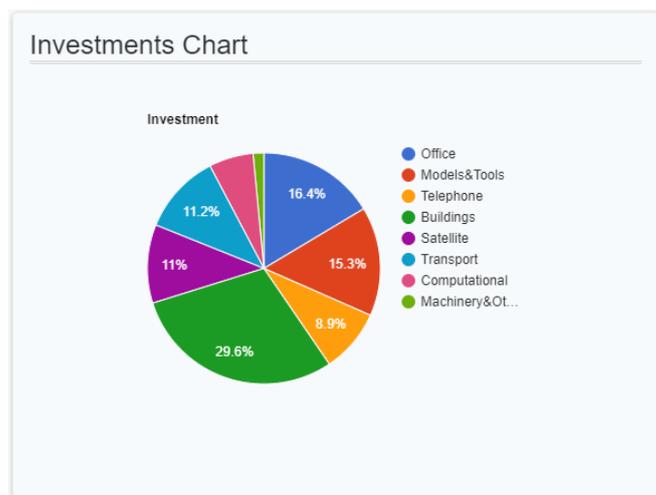


Figura 68 - Gráfico de tipo ‘piechart’ que refleja los porcentajes de los distintos tipos de inversión

A la derecha, encontramos un tercer panel que contiene la tabla con el informe de inversiones. Esta tabla tiene dos columnas, la primera, representa el tipo de inversión, y la segunda, el importe total que ha destinado la empresa a dicho tipo de inversión en el periodo seleccionado. Los tipos de inversiones de que se muestran en la tabla son los siguientes:

- **Construcciones:** construcciones/obras de la empresa para el negocio. Ejemplos de este tipo de inversión puede ser almacenes, salas, etc.
- **Muebles y material de oficina:** mobiliario, equipos de oficina, enseres, etc., adquirido para uso en oficina del negocio, como mesas para los equipos informáticos, sillas, armarios, etc.
- **Equipo de transporte:** automóviles destinados al transporte de mercancías o servicios. Furgonetas, motos de reparto, camionetas, etc., son ejemplos de este tipo de equipo.
- **Equipo computacional y accesorios:** equipos electrónicos como ordenadores de escritorio y portátiles, impresoras, plotters, servidores, discos duros, etc.
- **Módulos y herramientas:** herramientas específicas que no son equipo informático ni material de oficina: dados, troqueles, moldes, matrices, etc.
- **Comunicaciones telefónicas:** adquisiciones que conciernen a material relacionado con la telefonía, radio e Internet, como routers, dispositivos móviles, etc.

- **Comunicaciones satelitales:** contratos de servicios de telefonía o Internet satelital.
- **Otras máquinas y equipamiento:** maquinaria y otros equipos usados en la elaboración y almacenamiento de productos.

Al igual que en el informe de pérdidas y ganancias, el usuario puede desplegar la lista de facturas asociadas a cada tipo de inversión haciendo click en la fila deseada.

Informe de inversiones		Comparar
Inversiones	Cantidad total	
Construcciones	29.150,29 €	
Muebles y material de oficina	16.104,40 €	
Equipo de transporte	11.039,02 €	
• Moto de reparto	3.821,00 €	
• Moto de reparto	3.661,82 €	
• Furgoneta de transporte	1.088,64 €	
• Moto de reparto	2.467,56 €	
Equipo computacional y accesorios	6.069,51 €	
• Cajero TPV	3.780,36 €	
• Tablet de pedidos	2.289,15 €	
Modelos y herramientas	15.031,92 €	

Figura 69 - Lista de facturas que son inversiones del tipo 'Equipo de transporte' y del tipo 'Equipo computacional y accesorios'

Como podemos apreciar en la figura superior, se muestran todas las inversiones de tipo 'Equipo de transporte' y todas las inversiones de tipo 'Equipo computacional y accesorios'.

La lógica detrás de esta funcionalidad es muy similar a la ya explicada en el informe de pérdidas y ganancias. Como diferencia, en este caso, en lugar de generar un objeto 'ProfitAndLossesReport', que era el que se le pasa a la vista para mostrar su contenido,

se genera un objeto *'InvestmentsReport'*, que tiene los campos propios de este informe, es decir, las diferentes listas de facturas por tipos de inversión.

Además, mencionábamos en el informe de pérdidas y ganancias que había un objeto *'ProfitAndLossesReportBuilder'* que era el objeto encargado de recibir una lista de facturas y realizar su filtrado para generar un objeto *'ProfitAndLossesReport'* a partir de esta lista. En este caso, utilizamos un objeto llamado *'InvestmentsReportBuilder'* que tiene la misma finalidad, pero el filtrado lo realiza por facturas que son inversiones, en lugar de facturas de ventas, nóminas, etc.

Para conocer que facturas son de inversión, utilizamos el campo *'Uso'* de las facturas que ya explicamos con anterioridad, el cual indica el uso que se le da a la factura. Inspirándonos en el modelo mexicano del CFDI, las facturas de inversión tienen distintos códigos de uso. Por ejemplo, una factura cuyo campo *'Uso'* equivale a *'I01'*, sería una factura de inversión de construcción. Para el uso *'I02'*, sería una factura de inversión de muebles y material de oficina, para *'I03'*, una factura de inversión de equipo de transporte, etc. [39]

6.3.10 Comparativa de informes de inversiones

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos comparar informes de inversiones de distintos periodos. El aspecto de la vista comparativa de informes es el siguiente:

Comparación de Informes de Inversiones				Comparar
Inversión	2015-08-19 - 2017-08-19	2017-08-19 - 2020-08-19	Diferencia	
Construcciones	3.162,93 €	8.474,93 €	+167.95 %	
Muebles y material de oficina	1.902,68 €	1.786,15 €	-6.12 %	
Equipo de transporte	3.495,14 €	9.611,26 €	+174.99 %	
Equipo computacional y accesorios	2.136,87 €	8.108,31 €	+279.45 %	
Modelos y herramientas	0,00 €	0,00 €	0 %	
Comunicaciones telefónicas	10.691,59 €	1.937,06 €	-81.88 %	
Comunicaciones satelitales	0,00 €	0,00 €	0 %	
Otra maquinaria y equipamiento	3.681,11 €	3.932,64 €	+6.83 %	
Todas las inversiones	25.070,32 €	33.850,35 €	+35.02 %	

Figura 70 - Vista de la comparativa de informes de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (I)

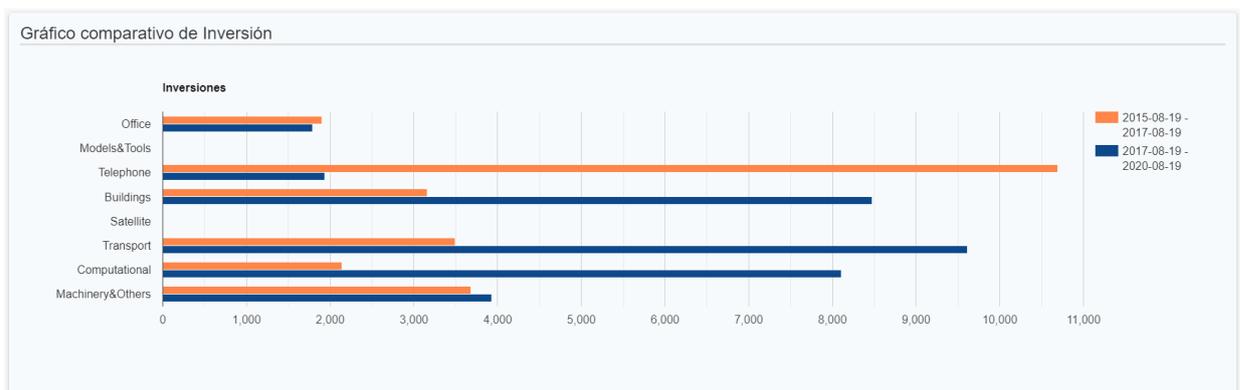


Figura 71 - Vista de la comparativa de informes de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (II)

Como podemos apreciar, esta vista es igual a la comparativa del informe de pérdidas y ganancias, pero adaptada al informe de inversiones. En la tabla (*Figura 70 - Vista de la comparativa de informes de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (I)*), se comparan los importes destinados a cada tipo de inversión en los distintos periodos.

En el gráfico (*Figura 71 - Vista de la comparativa de informes de inversiones de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook' (II)*), se realiza la misma comparativa, pero usando un diagrama de barras. En este, la barra naranja representa el primer informe mientras que la barra azul representa el segundo.

La lógica detrás de esta funcionalidad es la misma que ya explicamos anteriormente en la comparativa de informes de pérdidas y ganancias, pero adaptada al informe de inversiones.

6.3.11 Informe de amortización

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos visualizar sus informes de amortización generados a partir de las facturas subidas a la aplicación.

El objetivo de este informe es mostrar la depreciación de los bienes por el paso del tiempo y obtener el valor actual de un bien del inmovilizado entendiéndose el mismo como la diferencia entre el precio de coste original y la depreciación calculada en el informe.

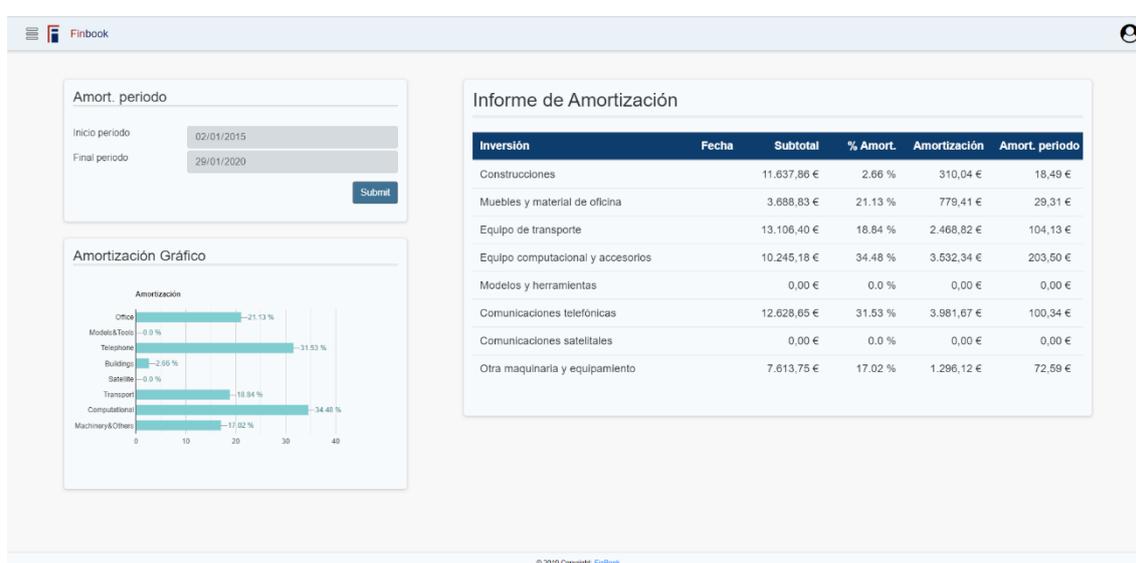


Figura 72 - Vista del informe de amortización de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

Como podemos observar, la distribución de los elementos en esta vista es similar a la de los dos informes expuestos anteriormente.

En este caso, el gráfico del informe, representa, para cada tipo de inversión, el porcentaje de la amortización acumulada sobre el costo total de las inversiones.

Informe de Amortización					
Inversión	Fecha	Subtotal	% Amort.	Amortización	Amort. periodo
Construcciones		11.637,86 €	2.66 %	310,04 €	18,49 €
Muebles y material de oficina		3.688,83 €	21.13 %	779,41 €	29,31 €
• Mesas restaurante	ago. 11, 2017	1.902,68 €	24.66 %	469,15 €	15,12 €
• Barra restaurante	may. 04, 2018	1.786,15 €	17.37 %	310,25 €	14,19 €
Equipo de transporte		13.106,40 €	18.84 %	2.468,82 €	104,13 €
Equipo computacional y accesorios		10.245,18 €	34.48 %	3.532,34 €	203,50 €
• Tablet de pedidos	mar. 31, 2017	2.136,87 €	70.75 %	1.511,91 €	42,44 €
• Cajero TPV	sept. 04, 2017	3.110,66 €	60.0 %	1.866,40 €	61,79 €
• Cajero TPV	dic. 14, 2019	4.997,65 €	3.08 %	154,04 €	99,27 €
Modelos y herramientas		0,00 €	0.0 %	0,00 €	0,00 €
Comunicaciones telefónicas		12.628,65 €	31.53 %	3.981,67 €	100,34 €
Comunicaciones satelitales		0,00 €	0.0 %	0,00 €	0,00 €
Otra maquinaria y equipamiento		7.613,75 €	17.02 %	1.296,12 €	72,59 €

Figura 73 - Tabla del informe de amortización de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

En la figura superior, se muestra la tabla del informe de amortización, con el detalle de las facturas asociadas a los tipos de inversión 'Muebles y material de oficina' y 'Equipo computacional y accesorios'.

La tabla tiene 6 columnas, y cada una de ellas representa:

- **Inversión:** el tipo de inversión de la factura y su concepto.
- **Fecha:** fecha de adquisición del bien.
- **Subtotal:** importe de la adquisición, antes de impuestos.
- **Porcentaje de amortización:** Es el porcentaje de amortización realizado desde la fecha de adquisición hasta la fecha final del periodo.
- **Amortización:** La amortización total realizada desde la fecha de adquisición hasta la fecha final del periodo.
- **Amortización del periodo:** Es el importe de la amortización realizada correspondiente al periodo entre día de inicio del último año y la fecha final del periodo seleccionado.

La lógica detrás de esta funcionalidad es muy similar a la ya explicada en los dos informes anteriores. En este caso, en lugar del objeto *'ProfitAndLossesReport'* o *'InvestmentsReport'*, utilizamos el objeto *'AmortizationReport'*, que contiene los datos propios del informe de amortización.

Para realizar los cálculos que conciernen a la amortización, utilizamos porcentajes de amortización anuales para cada tipo de inversión. Los activos de una empresa, como las mesas de un restaurante o un cajero TPV como vemos en la *Figura 74 - Vista para subir facturas de la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'*, tienen un porcentaje de amortización anual, que depende del tipo de inversión/activo que se trate. Por ejemplo, los activos/inversiones que son 'Muebles o material de oficina', tienen una amortización anual del 10% sobre el subtotal de la inversión, mientras que para 'Equipo computacional y accesorios', su amortización anual es del 25%. Estos porcentajes de amortización por tipo de inversión dependen del régimen fiscal de cada país, nosotros para la realización de este TFT hemos tomado valores aproximados basados en los actualmente usados en España.

Conociendo los porcentajes de amortización anual para cada tipo de inversión, podremos conocer la amortización acumulada de un activo a una fecha teniendo en cuenta los días que han transcurrido desde la adquisición del activo hasta dicha fecha. La fórmula sería la siguiente:

$$A = V \cdot n \cdot \frac{pA}{365}$$

Donde A es la amortización acumulada, V el valor del activo, n el número de días transcurridos desde la adquisición del activo y pA el porcentaje de amortización del tipo de inversión.

6.3.12 Subida de facturas

El entorno de usuario de Finbook permite a las empresas y autónomos subir sus facturas emitidas en formato XML.

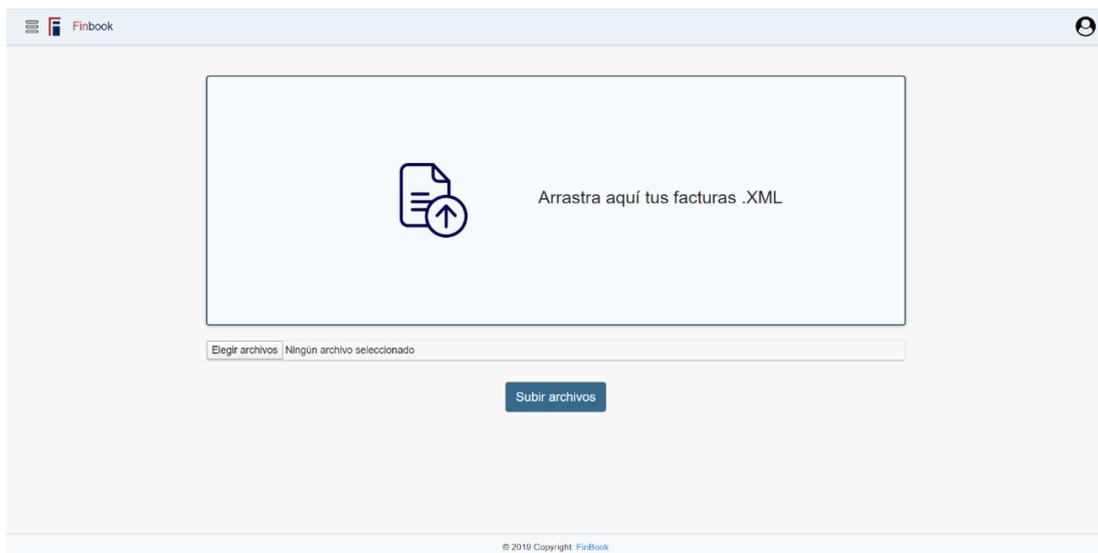


Figura 74 - Vista para subir facturas de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’

En la figura superior se muestra la vista para subir facturas a la aplicación. Hay dos maneras de subir facturas por parte del usuario, o bien arrastrando los archivos al panel central (*Drag and drop* [42]), o seleccionando la opción ‘Elegir archivos’ debajo de este panel, que abrirá un *dialog* del sistema operativo en el que se esté ejecutando la aplicación para añadir los archivos que se desean subir.

Para subir los archivos, el usuario deberá hacer ‘click’ en el botón ‘Subir Archivos’. Durante la subida, se muestra una barra de progreso de la subida debajo del panel central, como se puede apreciar en la siguiente figura:

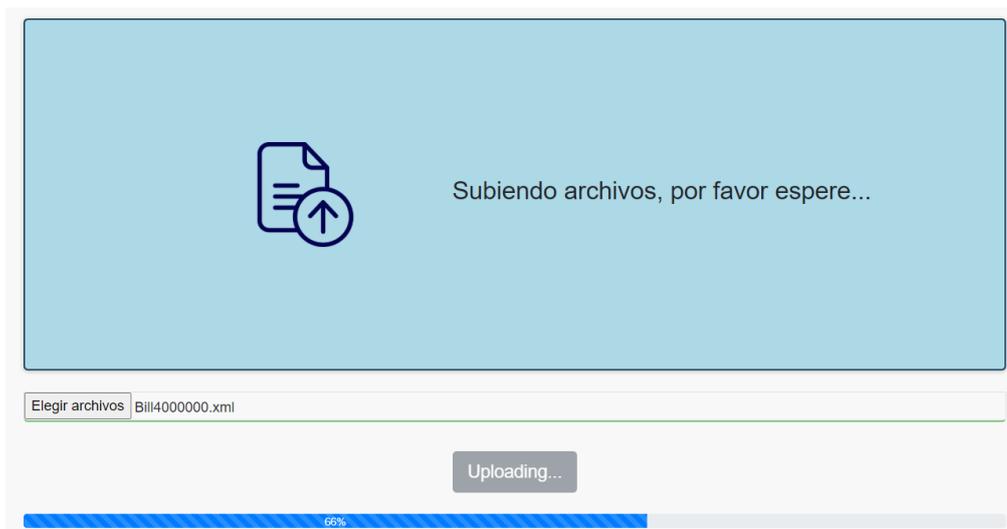


Figura 75 - Vista para subir facturas durante la subida de un archivo

Al finalizar la subida, aparecerá un nuevo panel en el lado derecho de la vista que mostrará el resultado de la subida.

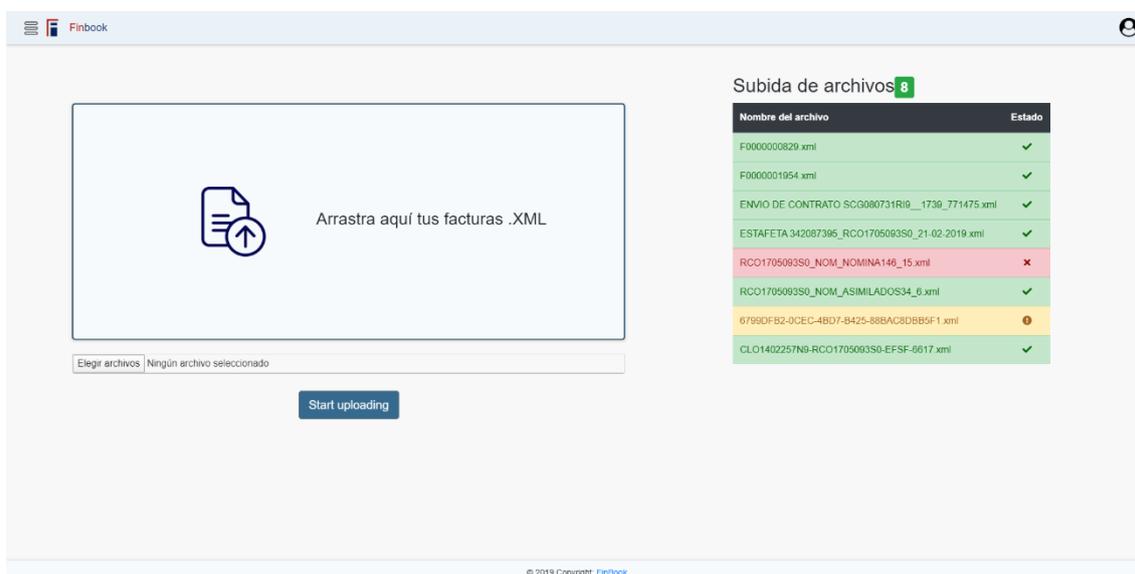


Figura 76 - Vista para subir facturas una vez se ha completado una subida de facturas

Como vemos en el panel de la derecha, se muestran las facturas subidas, con un color distinto en función del resultado. Si pasamos el ratón por encima de las distintas filas de la tabla, se muestra información más detallada de la subida como podemos observar en la siguiente figura.

CASO 1: Factura subida correctamente		
ENVIO DE CONTRATO SCG080731RI9_1739_771475.xml	✓	
ESTAFETA 342087395_RCO1705093S0_21-02-2019.xml	✓	Información de subida Factura subida correctamente
ESTAFETA 342087395_RCO1705093S0_21-02-2019.xml	!	
CASO 2: Problema en la subida de la factura		
RCO1705093S0_NOM_NOMINA146_15.xml	✗	
ENVIO DE CONTRATO SCG080731RI9_1739_771475.xml	✓	Información de subida Factura con firma o formato incorrecto
ESTAFETA 342087395_RCO1705093S0_21-02-2019.xml	✓	
CASO 3: Factura anteriormente subida		
ESTAFETA 342087395_RCO1705093S0_21-02-2019.xml	!	
ENVIO DE CONTRATO SCG080731RI9_1739_771475.xml	!	Información de subida La factura ya está en la base de datos
EL SOTANO INS6473.xml	✓	

Figura 77 - Distintos casos de resultado de subida de facturas

Otra característica de esta vista es que si el usuario trata de arrastrar al panel ‘*Drag and Drop*’ un fichero que no sea XML, se le notificará de que solo pueden ser subidas facturas en formato XML.



Figura 78 - Panel del error mostrado en la vista de subida de facturas cuando el usuario trata de subir un fichero cuyo formato no es XML

6.3.13 Comunicación de errores

En el entorno de usuario de Finbook, cuando se produce algún error durante la utilización de la aplicación web, se muestra una vista en la que se informa al usuario sobre error producido.



Figura 79 - Vista de error cuando se accede a una ruta no controlada en la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

En la figura superior, se muestra un mensaje de error comunicando que la página requerida por el usuario no ha sido encontrada, la cual se muestra cuando el usuario trata de acceder a una ruta no controlada por la aplicación.

Otro de los posibles errores es el siguiente:



Figura 80 - Vista de error interno en la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'

En este caso, esta vista se muestra cuando ha habido algún error durante la carga de la vista requerida, como pudiera ser un fallo en la ejecución de algún comando, en la carga de datos, etc.

La lógica detrás de esta funcionalidad es la siguiente:

1. **Para el caso de la página no encontrada:** *Spark* [26] permite asociar a cada una de las distintas rutas/URLs de nuestra página web un *handler*. También, nos permite establecer un handler predeterminado para aquellas rutas que no tienen un handler específico asociado. En nuestro caso, asociamos a estas rutas sin handler específico el comando '*UnknownCommand*'. De esta manera, cuando el usuario trata de acceder a una ruta/URL que no tiene un handler asociado, se ejecuta el comando '*UnknownCommand*', el cual se encarga de guardar en un archivo de log que se ha tratado de acceder a una ruta no controlada y muestra la vista que vemos en la *Figura 79 - Vista de error cuando se accede a una ruta no controlada en la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'*
2. **Para el caso de error interno del servidor:** la clase *FrontController*, que es la encargada de ejecutar los comandos (*FrontCommand*), tratará de ejecutar el comando asociado con la ruta accedida. Si se produce alguna excepción durante la ejecución del comando (por ejemplo, un fallo de acceso a la base de datos), se lanza la excepción. La clase *FrontController* captura la excepción producida y ejecuta el comando *ErrorCommand*. Este comando se encarga de guardar en un archivo de log la excepción ocurrida y mostrar la vista que vemos en la *Figura 80 - Vista de error interno en la aplicación web del entorno de usuario de 'Finbook'*

6.3.14 Página de destino

El entorno de usuario de Finbook dispone de una ‘página de destino’ (más conocida como ‘*landing page*’ en inglés [43]).

Las páginas de destino suelen ser accedidas a través de anuncios o vídeos/emails promocionales (Google Ads, YouTube, etc). En éstas, se explica la propuesta de valor del negocio y el producto principal, los servicios ofrecidos, las características, las tarifas/precios disponibles, etc.

El propósito de esta ‘landing page’ es la captura de clientes potenciales que conocen la aplicación por primera vez, y que haya una ‘llamada a la acción’ del visitante: registrarse, contratar una tarifa, probar una demo, etc.

A continuación, se muestra el aspecto de la página de destino del entorno de usuario de Finbook:



Figura 81 - Landing Page de Finbook (I)

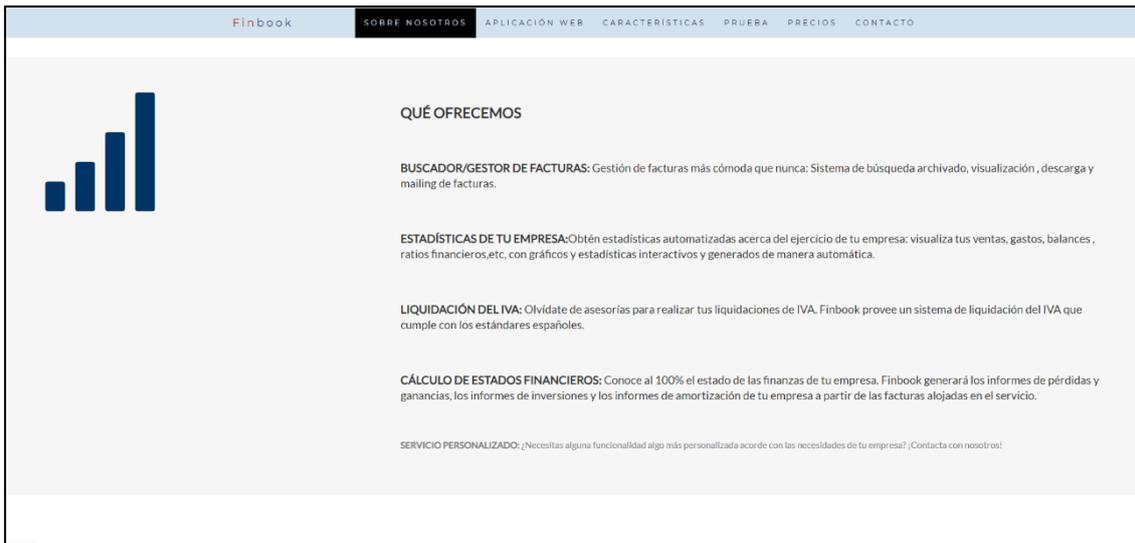


Figura 82 - Landing Page de Finbook (II)



Figura 83 - Landing Page de Finbook (III)



Figura 84 - Landing Page de Finbook (IV)



Figura 85 - Landing page de FinBook (V)

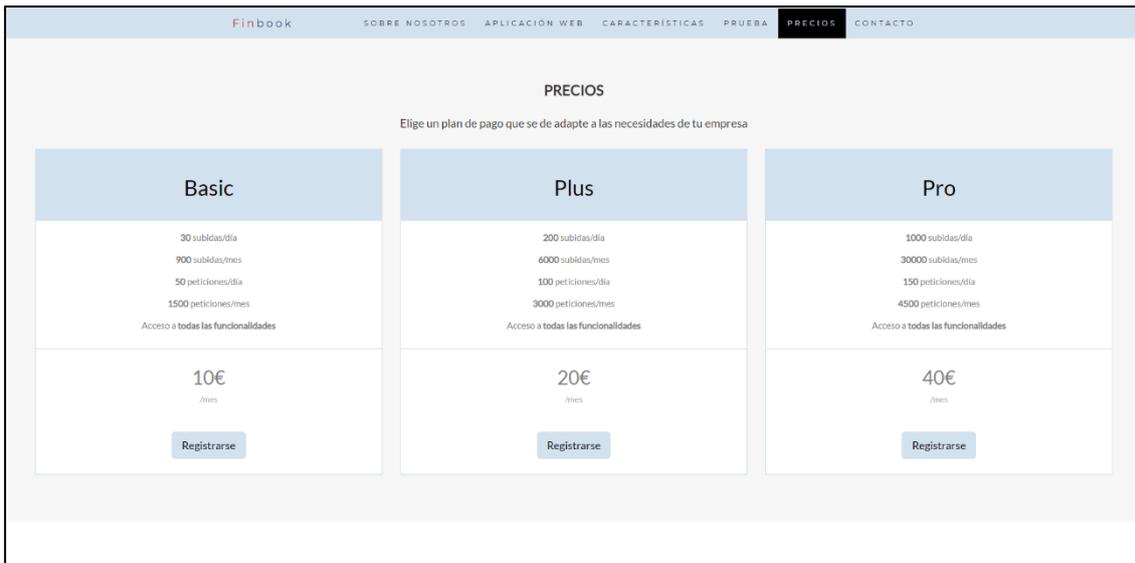


Figura 86 - Landing Page de Finbook (V)

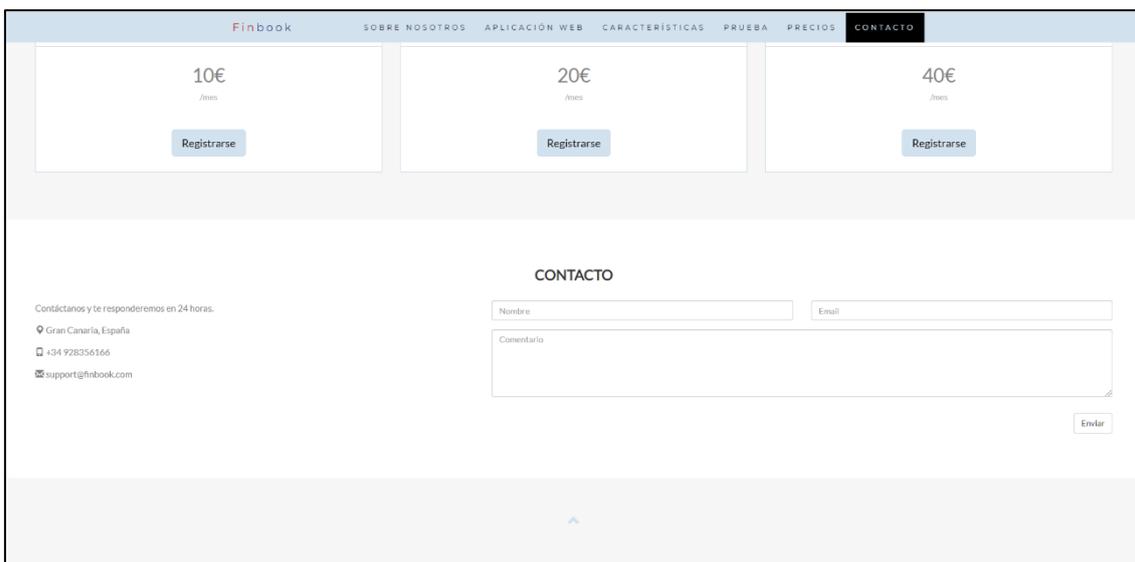


Figura 87 - Landing Page de Finbook (VI)

6.3.15 Diseño responsive

Todas las vistas de la aplicación web del entorno de usuario de ‘Finbook’ expuestas anteriormente tienen un diseño *responsive*, es decir, son vistas donde la disposición y dimensión de los elementos está adaptada al tamaño y resolución de la pantalla del dispositivo desde el que se visualiza. [44]

El objetivo de este diseño responsive es garantizar una experiencia de usuario positiva sea cual sea el dispositivo desde el que se accede a la aplicación web.

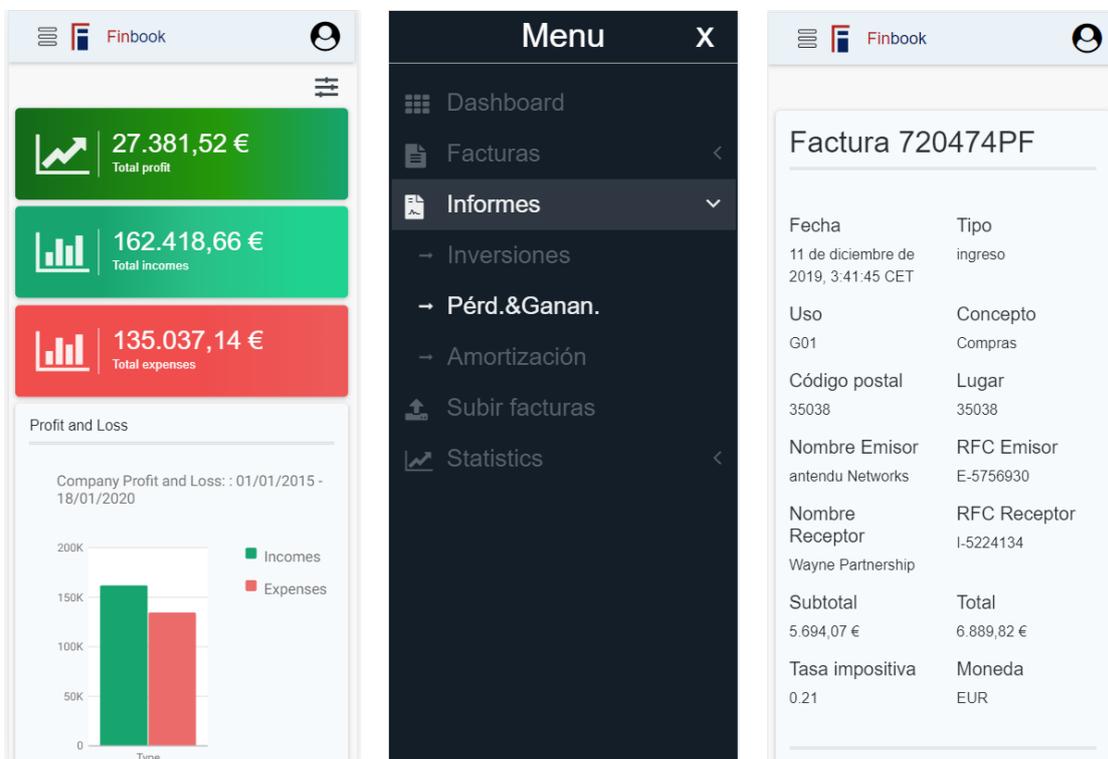


Figura 88 - Vistas del dashboard, menú de navegación y detalle de factura individual adaptadas a las dimensiones del dispositivo ‘iPhone X’ (375px x 812px)

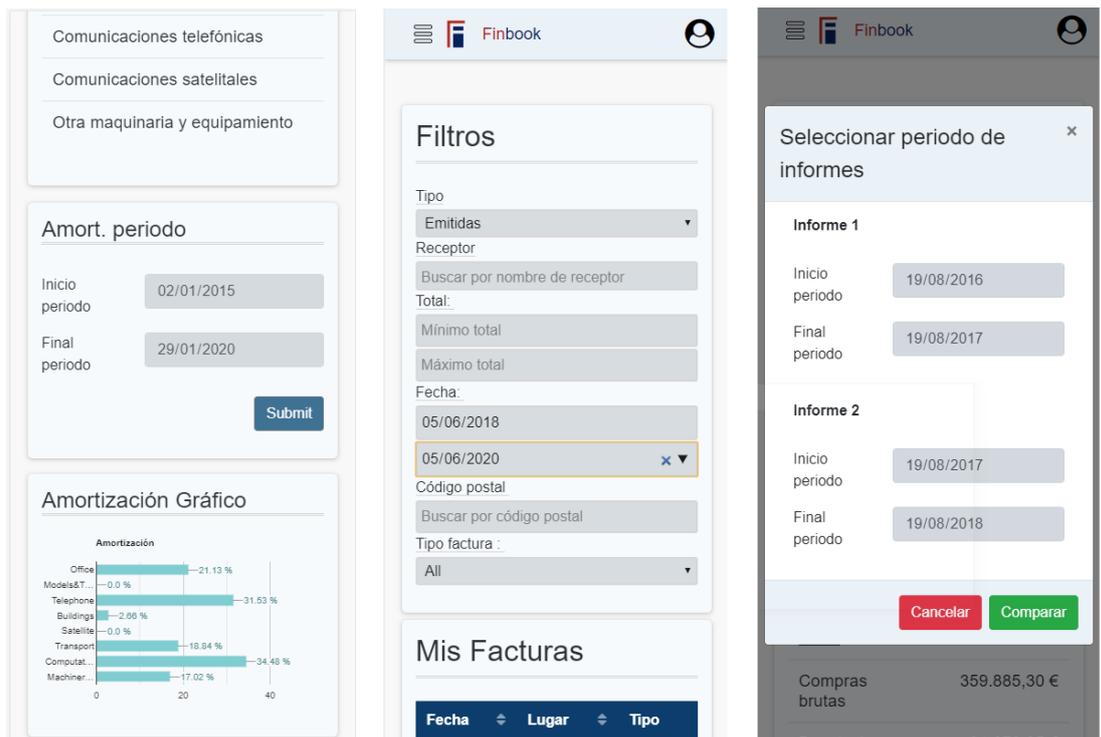


Figura 89 - Vistas del informe de amortización, buscador de facturas y selección de comparativa de informes adaptadas a las dimensiones del dispositivo 'iPhone X' (375px x 812px)

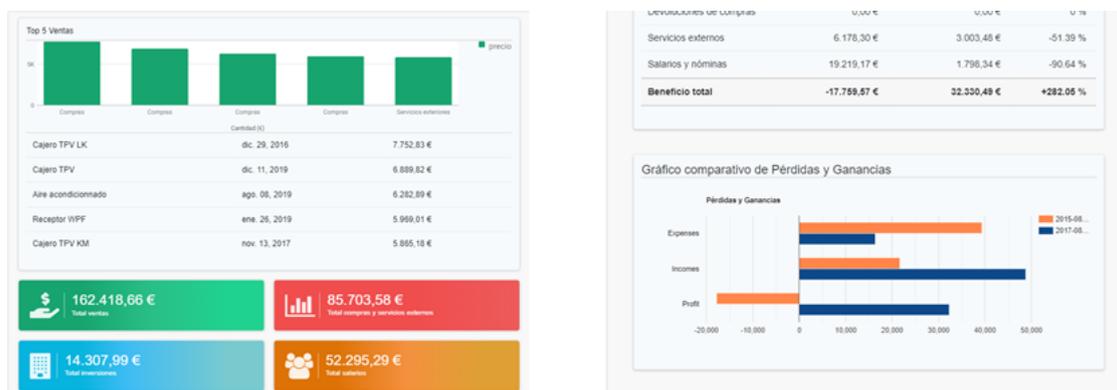


Figura 90 - Vistas del dashboard y comparativa de informes adaptadas a las dimensiones del dispositivo 'iPad' con orientación horizontal (1024px x 768px)

Para lograr esta característica, ha sido necesario trabajar con CSS3 Media Queries [45], a través de las cuales se adaptan los estilos CSS de los elementos mostrados en la vista a las dimensiones del dispositivo desde el que se visualizan.

```

92  @media screen and (max-width: 1430px) {
93    .minibox-sm {
94      width: 48%;
95    }
96  }
97
98  @media screen and (max-width: 800px) {
99    .minibox-sm {
100     width: 98%
101   }
102 }

```

Figura 91 - Extracto de código – CSS3 Media Queries de la vista del Dashboard

En la figura superior, se muestran dos ejemplos de CSS3 Media Queries, donde cambia el ancho de los elementos de la clase CSS ‘minibox-sm’ en función del ancho de la pantalla. En la siguiente figura se muestra un ejemplo gráfico de cómo funciona este media query:



Figura 92 - Ancho de los elementos de la clase css ‘minibox-sm’ en función del ancho de la pantalla (los bordes negros representan los límites de la pantalla).

7. CONCLUSIONES

7.1 RESULTADOS

En este Trabajo de Fin de Grado hemos descrito el desarrollo de la lógica de negocio y el entorno de usuario de una aplicación Fintech que, utilizando una arquitectura ‘Publisher/Subscriber’, permite a las empresas:

1. La subida de sus facturas digitales al sistema.
2. La visualización, búsqueda mediante filtrado, descarga o mailing de sus facturas digitales.
3. La visualización de algunos de sus estados financieros en tiempo real a partir de sus facturas digitales. Los estados financieros calculados por la aplicación son:
 - a. Estado de financiero de ‘pérdidas y ganancias’.
 - b. Estado de financiero de ‘inversiones’.
 - c. Estado de financiero de ‘amortización’.
4. La visualización de estadísticas/ratios comparativos que puedan ser útiles para la empresa y obtenibles a partir de sus facturas digitales.
5. El inicio de sesión mediante el uso de una aplicación de firma digital.

Pensamos que los resultados obtenidos por el proyecto desarrollado son satisfactorios y cubren convenientemente los objetivos planteados inicialmente.

7.2 APORTACIONES

La digitalización de las facturas en las empresas es ya una realidad en países como México, Chile o Italia. Pensamos que es cuestión de tiempo que el resto de países comiencen a imitar o tomar como referencia sus modelos y marcos legislativos de emisión de facturas digitales, debido a los beneficios que estos ofrecen, tanto a las autoridades fiscales y agencias tributarias, al facilitarles la gestión y control de las transacciones financieras ocurridas dentro del país, como a las propias empresas, ya que da pie a que aparezcan soluciones software que aprovechen las facturas digitales para automatizar algunos de los procesos relacionados con la gestión de la facturación de las empresas.

Ante este escenario en el que se espera una transición por parte las empresas hacia la facturación digital en los próximos años, y en base a los resultados obtenidos, este TFT se sitúa como una demostración de una solución software que, tomando como referencia modelos de facturas digitales ya utilizados en la actualidad (en nuestro caso, el CFDI que se ha implantado en México), puede aprovechar y hacer uso de estas, con la finalidad de ofrecer servicios y funcionalidades automatizadas que faciliten algunos de los procesos relacionados con la gestión de la facturación que hoy en día se tienen que realizar de manera manual.

Ello permite prescindir de estos procesos manuales y tediosos y que en muchas ocasiones requieren de la participación de empresas externas, como asesorías fiscales, que ayuden a las empresas con estos procesos de gestión.

7.3 CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN PERSONAL

La realización de este TFT ha supuesto un aporte a mi formación personal, de la que destaco los siguientes aspectos:

- **Aprendizaje de arquitecturas ‘Publisher/Subscriber’**, gracias al haber desarrollado el proyecto utilizando este tipo de arquitectura, la cual es muy utilizada hoy en día en proyectos orientados al Big Data.
- **Experiencia con tecnologías ‘Fintech’**, al tratarse de un proyecto orientado al entorno financiero y la automatización de sus procesos.
- **Trabajo en grupo**. Dada la naturaleza grupal del proyecto, ha sido necesario coordinarse e integrarse con los módulos desarrollados por mis otros compañeros, como es el caso de la aplicación de firma digital [33], la librería de verificación de firmas [34] o la ‘Plataforma de datos’.
- **Tecnologías de desarrollo web**: al haber desarrollado el entorno de usuario mediante una aplicación web, he aprendido y mejorado mis conocimientos en tecnologías de desarrollo web tanto de back-end como de front-end, de las que destacaría el protocolo HTTP, WebSockets, HTML, CSS, JavaScript, JQuery, Google Charts API, AJAX y Spark Java.
- **Profundización en CSS**: para el desarrollo de la UI de este entorno de usuario se ha tratado de hacer poco uso de frameworks o plantillas pre-elaboradas de UI, con el objetivo de maximizar el aprendizaje de CSS desde su base. Esto es beneficioso de cara a mi futuro para ser capaz de crear diseños propios, o bien, en el caso de usar plantillas o frameworks de UI, ser capaz de entender que es lo que hay detrás de estos y poder modificar estos diseños y adaptarlos a las necesidades específicas.
- **Aprendizaje sobre certificación digital**: ya que para desarrollar sistema que permite el inicio de sesión mediante una aplicación de firma digital, ha sido necesario conocer cuál es el funcionamiento de la certificación digital y la acreditación a través de esta.

7.4 TRABAJO FUTURO

A pesar de que el proyecto ha cubierto los objetivos planteados inicialmente, su desarrollo podría ser continuado de cara implementar mejoras en el código o en la UI, además de la adición de nuevas funcionalidades.

A continuación, me gustaría proponer una serie de ideas para el trabajo futuro de desarrollo:

- **Soporte Big Data:** en la realización de este TFT, nos hemos centrado en el desarrollo de la lógica de negocio de la aplicación, así como del entorno de usuario, y se ha hecho menos hincapié en el tratado de un gran volumen de datos debido a las limitaciones en el tiempo de desarrollo. En un entorno profesional donde se pretendiese vender la aplicación, sería interesante que esta estuviera capacitada para tratar con un gran volumen de datos, ya que de esta manera se podría ofrecer a empresas o autónomos con un elevado volumen de facturación manteniendo un buen rendimiento. El haber desarrollado un código limpio, legible, con una arquitectura escalable y que sigue el modelo ‘Publisher/Subscriber’, facilitará esta tarea en el futuro.
- **Nuevas funcionalidades/servicios:** en versiones futuras del proyecto se podrían añadir nuevas funcionalidades o servicios a la aplicación relacionadas con la gestión de la facturación, como por ejemplo el cálculo de nuevos estados financieros, mayor cantidad y detalle en las estadísticas o ratios financieros, el control de nóminas de los empleados o la posibilidad de emitir facturas digitales.
- **Compatibilidad con distintos estándares de factura digital:** actualmente, la aplicación trabaja con un modelo de facturas digitales simuladas que toman como referencia el CFDI mexicano. De cara a un entorno profesional donde se pretendiese vender la aplicación, sería interesante que la solución software fuese compatible con distintos estándares de factura digital, como el CFDI o la FatturaPa (factura digital italiana [46]).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tech Edge Group, «La factura electrónica será obligatoria en Italia a partir de 2019,» [En línea]. Available: <https://www.techedgegroup.com/es/blog/factura-electronica-sera-obligatoria-italia-a-partir-2019>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [2] Wikipedia, «Comprobante Fiscal Digital de Internet (CFDI),» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/CFDI>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [3] Edicom Group, «CFDI: el modelo de factura electrónica en México de referencia en Latinoamérica,» [En línea]. Available: https://www.edicomgroup.com/es_CL/news/10929-cfdi-el-modelo-de-factura-electronica-en-mexico-de-referencia-en-latinoamerica.html. [Último acceso: 17 06 2020].
- [4] SII (Servicio de Impuestos Internos), Chile, «A partir de hoy todas las empresas del país deben facturar electrónicamente,» [En línea]. Available: <http://www.sii.cl/noticias/2018/010218noti01er.htm>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [5] Wikipedia, «Financial Technology,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Financial_technology. [Último acceso: 17 06 2020].
- [6] Accenture, «The Future of Fintech and Banking : Digitally disrupted or reimaged?,» [En línea]. Available: https://www.accenture.com/_acnmedia/accenture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/dualpub_11/accenture-future-fintech-banking.pdf. [Último acceso: 17 06 2020].
- [7] Captio & ASSET, «Las empresas españolas como usuarias de Fintech,» [En línea]. Available: <https://landing.captio.net/i-informe-fintech-captio-asset>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [8] Wikipedia, «Tecnología Financiera,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_financiera#Espa%C3%B1a. [Último acceso: 17 06 2020].
- [9] SAT, «Servicio de Administración Tributaria - Gobierno de México,» [En línea]. Available: <https://www.sat.gob.mx/>.
- [10] Bind ERP, «La historia de la facturación electrónica en México,» [En línea]. Available: <https://blog.bind.com.mx/historia-facturacion-electronica-mexico>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [11] Ekocommerce, «Facturación Electrónica en México, todo lo que necesitas saber,» [En línea]. Available: <https://blog.ekocommerce.com.mx/facturaci%C3%B3n-electr%C3%B3nica-en-m%C3%A9xico-todo-lo-que-necesitas-saber>. [Último acceso: 17 06 2020].

- [12] El Economista, «México emite 211 facturas electrónicas por segundo,» [En línea]. Available: <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Mexico-emite-211-facturas-electronicas-por-segundo-20181031-0148.html>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [13] SAT (Servicio de Administración Tributaria), «Guía de llenado del CFDI global, Versión 3.3 del CFDI,» [En línea]. Available: <http://omawww.sat.gob.mx/factura/Paginas/documentos/GuiaAnexo20Global.pdf>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [14] Wikipedia, «Elliptic-curve cryptography,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Elliptic-curve_cryptography. [Último acceso: 17 06 2020].
- [15] Wikipedia, «Estados financieros,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Estados_financieros. [Último acceso: 17 06 2020].
- [16] Investopedia, «Financial Statements,» [En línea]. Available: <https://www.investopedia.com/terms/f/financial-statements.asp>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [17] JetBrains, «IntelliJ IDEA,» [En línea]. Available: <https://www.jetbrains.com/idea/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [18] SQLite Browser, «DB Browser for SQLite,» [En línea]. Available: <https://sqlitebrowser.org/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [19] Google Developers, «Chrome DevTools,» [En línea]. Available: <https://developers.google.com/web/tools/chrome-devtools>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [20] Git, [En línea]. Available: <https://git-scm.com/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [21] Microsoft Word, [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/en/microsoft-365/word>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [22] StarUML, [En línea]. Available: <http://staruml.io/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [23] Wikipedia, «Proceso Unificado,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_unificado. [Último acceso: 17 06 2020].
- [24] Tutorialspoint, «Model-View-Controller (MVC),» [En línea]. Available: https://www.tutorialspoint.com/mvc_framework/mvc_framework_introduction.htm.
- [25] Geeks for Geeks, «Front Controller Design Pattern,» [En línea]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/front-controller-design-pattern/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [26] Spark, [En línea]. Available: <http://sparkjava.com/>. [Último acceso: 17 06 2020].

- [27] Wikipedia, «Simple Mail Transfer Protocol,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Mail_Transfer_Protocol. [Último acceso: 17 06 2020].
- [28] Apache Velocity, [En línea]. Available: <https://velocity.apache.org/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [29] Github, «Repositorio del proyecto grupal 'Finbook',» [En línea]. Available: <https://github.com/finbook-io>. [Último acceso: 06 07 2020].
- [30] Jetty, [En línea]. Available: <https://www.eclipse.org/jetty/>. [Último acceso: 28 06 2020].
- [31] Wikipedia, «Java Virtual Machine,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Java_virtual_machine. [Último acceso: 28 06 2020].
- [32] GitHub, «SQLite JDBC Driver,» [En línea]. Available: <https://github.com/xerial/sqlite-jdbc>. [Último acceso: 05 07 2020].
- [33] GitHub, «Repositorio de la aplicación 'Firma' elaborada por Raúl Lozano Ponce,» [En línea]. Available: <https://github.com/finbook-io/Firma>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [34] GitHub, «Librería de validación de firmas digitales desarrollada por Raúl Lozano Ponce,» [En línea]. Available: <https://github.com/finbook-io/sign-verifier>.
- [35] Wikipedia, «Query String,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Query_string. [Último acceso: 17 06 2020].
- [36] Wikipedia, «Locale (computer software),» [En línea]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Locale_\(computer_software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Locale_(computer_software)). [Último acceso: 17 06 2020].
- [37] Apache Velocity, «Class NumberTool from Apache Velocity,» [En línea]. Available: <https://velocity.apache.org/tools/devel/apidocs/org/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [38] Google Charts, [En línea]. Available: <https://developers.google.com/chart>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [39] TodoCFDI, «Catálogo de Uso de CFDI 3.3,» [En línea]. Available: <https://www.cfdi.org.mx/catalogos-de-cfdi/uso/>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [40] GeoNames Web Service, [En línea]. Available: <https://www.geonames.org/export/ws-overview.html>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [41] Gestipolis, «Cuentas contables, clasificación, concepto y descripción,» [En línea]. Available: <https://www.gestipolis.com/cuentas-contables-clasificacion-concepto-y-descripcion/>. [Último acceso: 17 06 2020].

- [42] Wikipedia, «Drag and drop,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Drag_and_drop. [Último acceso: 17 06 2020].
- [43] Wikipedia, «Landing Page,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Landing_page. [Último acceso: 06 07 2020].
- [44] Wikipedia, «Responsive web design,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Responsive_web_design. [Último acceso: 17 06 2020].
- [45] Wikipedia, «Media queries,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Media_queries. [Último acceso: 17 06 2020].
- [46] FatturaPa, «Electronically Invoicing the Public Administration,» [En línea]. Available: <https://www.fatturapa.gov.it/export/fatturazione/en/index.htm?l=en>. [Último acceso: 17 06 2020].
- [47] Google Trends, «Volumen de búsqueda del término 'Fintech' desde 2004 hasta ahora,» [En línea]. Available: <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=fintech>. [Último acceso: 17 06 2020].

REPOSITORIOS DE CÓDIGO DEL PROYECTO

- Proyecto individual - *Entorno de usuario para una aplicación 'Fintech'*:
'Finbook': <https://github.com/GerardoSant/Finbook>
- Proyecto grupal – *'Finbook'*: <https://github.com/finbook-io/finbook>. El módulo del entorno de usuario desarrollado para este proyecto grupal se encuentra en el paquete *'invoices'*.