



Trabajo Fin de Grado

**Desarrollo de una aplicación de escritorio
para la gestión de partituras musicales**

**Development of desktop application for
sheet music management**

Autor

Diego Lafuente Falces

Grado en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma

CESUR ZARAGOZA
Mayo de 2025

RESUMEN

Mi Trabajo de Fin de Grado desarrolla una aplicación de escritorio con el objetivo de modernizar y facilitar el trabajo musical. Mediante una interfaz gráfica intuitiva, que ofrece a los usuarios añadir, explorar, organizar, visualizar, comprar y vender partituras según unos criterios definidos.

En un principio, desarrollé una página principal en la que añadí un encabezado con las principales funciones que iba a tener mi aplicación, entre ellas una pestaña general con una amplia selección de partituras visible y común para todos los usuarios; otra sobre el usuario concreto, tanto para las personales como las compradas; otra ventana que explica los tipos de licencia, de pago y gratuitas, así como las condiciones de uso de las partituras; una de ventas que incluye el historial propio; así como una barra de búsqueda, el botón para posteriormente añadir el login y el icono para acceder al carrito; y, por último, una opción para poder subir partituras tanto en PDF como en formato físico.

Empezando a desarrollar la aplicación, encontré dificultades a la hora de añadir un programa externo, como es Audiveris, al estar desarrollado principalmente en otros lenguajes, en especial Java, ya que no tenía una manera de integrarlo directa o sencillamente dentro del entorno .NET. La complicación estaba en poder compatibilizar la comunicación entre procesos, lo que me llevó a buscar maneras alternativas para poder ejecutar este programa externo, que pudiese leer los archivos generados y sincronizar los datos entre sí.

Posteriormente, siguiendo con el desarrollo, añadí a la izquierda de la página principal una serie de filtros para hacer más fácil la búsqueda, aunque ya hay una barra para ello que lo hace por nombre, incluyendo varias posibilidades dentro de cada opción y un recuento para cada una de ellas. En mis partituras se abren varias opciones, entre ellas borrar y editar las particulares, ver para todas y descargar dependiendo de la licencia, además de las especificaciones de la partitura y la posibilidad de buscar por nombre entre ellas. En licencias se muestran todos los tipos de licencia que hay, así como las condiciones de uso, para leer y poder decidir qué tipo adquirir. Por último, elaboré el panel de ventas, el carrito de compra y el historial de pedidos una vez que te metes en tu perfil.

Finalmente, me centré en incluir en incluir los últimos detalles que quería que mi aplicación tuviese como un sistema de favoritos, diferentes tipos de acceso a la aplicación desde individual hasta administrador, que llegado a un número concreto de partituras se muestren en otra página o que se pudiese descargar un recibo de cada uno de los pedidos.

ABSTRACT

My Final Degree Project develops a desktop application aimed at modernizing and facilitating musical work. Through an intuitive graphical interface, it allows users to add, explore, organize, view, buy, and sell sheet music according to defined criteria.

Initially, I developed a main page where I added a header with the key features my application would have. These included a general tab with a wide selection of sheet music visible and common to all users; another tab specific to the individual user, for both personal and purchased scores; a window explaining the types of licenses, both paid and free, as well as the terms of use for the sheet music; a sales section that includes the user's own history; as well as a search bar, a button to later add login functionality, and an icon to access the shopping cart. Lastly, there is an option to upload sheet music either in PDF format or as a physical copy.

While developing the application, I encountered difficulties when trying to integrate an external program like Audiveris, as it is mainly developed in other languages, particularly Java, which made it difficult to integrate directly or easily within the .NET environment. The main challenge was ensuring compatibility in inter-process communication, which led me to look for alternative ways to run this external program, read the generated files, and synchronize the data accordingly.

Later on, continuing with the development, I added a series of filters on the left side of the main page to make searching easier, even though there is already a search bar that allows searches by name. These filters include multiple options within each category and display a count for each one. In "My Scores", several options appear, including deleting and editing individual scores, viewing all of them, and downloading depending on the license, in addition to the score details and the option to search by name within them. In the "Licenses" section, all types of licenses are displayed, along with their terms of use, so users can read and decide which type to acquire. Lastly, I developed the sales panel, the shopping cart, and the order history, which are available once you access your profile.

Finally, I focused on including the last features I wanted for my application, such as a favorites system, different levels of access from individual user to administrator, pagination when a certain number of scores is reached, and the ability to download a receipt for each order.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	3
Capítulo 1	11
Introducción.....	11
1.1. Introducción.....	11
1.2. Justificación.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.4. Metodología	14
Capítulo 2.....	15
Marco teórico y científico	15
2.1. Marco teórico	15
2.2. Marco científico.....	16
2.2.1 Visual Studio.....	16
2.2.2 .NET Framework	17
2.2.3 Windows Forms	18
2.2.4. C#.....	19
2.2.5. PDFsharp y MigraDoc	20
2.2.5. PdfiumViewer.....	20
2.2.6. Audiveris.....	21
2.2.67. BCrypt.....	22
2.2.6. GitHub	22
2.2.7. SQL	23
2.2.7. Modelo entidad-relación (E-R)	24
Capítulo 3.....	27
Procedimientos.....	27
3.1. Análisis de requisitos	27
3.2. Desarrollo de la aplicación.....	28

Capítulo 4	44
Resultados e interpretación.....	44
4.1. Flujo de la aplicación	44
4.2. Excepciones de la aplicación.....	73
Capítulo 5.....	78
Conclusiones y Líneas futuras.....	78
4.1. Conclusión personal.....	78
4.2. Futuras líneas de trabajo	78
Capítulo 6.....	80
Bibliografía y Anexos	80
6.1. Bibliografía.....	80
6.2. Anexos	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Gantt	14
Figura 2. Logo VS	16
Figura 3. Estructura .NET.....	17
Figura 4. Ejemplo Windows Forms.....	18
Figura 5. Logo C#.....	19
Figura 6. Logo PDFsharp	20
Figura 7. Logo Audiveris.....	21
Figura 8. Logo BCrypt.....	22
Figura 9. Logo GitHub.....	23
Figura 10. Logo SQL.....	23
Figura 11. Diagrama Entidad-Relación	25
Figura 12. Diseño MainForm	28
Figura 13. Diseño LoginForm.....	29
Figura 14. Inicio de sesión.....	29
Figura 15. Diseño RegisterForm.....	30
Figura 16. Registrar usuario	30
Figura 17. Diseño ForgotPasswordForm	31
Figura 18. Diseño VerifyCodeForm	32
Figura 19. Diseño ResetPasswordForm	32
Figura 20. Diseño inicial UploadSheetsControl	33
Figura 21. Diseño AllSheetsControl.....	34
Figura 22. Diseño Filtros	35
Figura 23. Diseño MySheetsControl	36
Figura 24. Diseño LicenseControl.....	37
Figura 25. Diseño SheetDetailControl.....	38
Figura 26. Diseño CartControl	39
Figura 27. Diseño OrderHistoryControl.....	39
Figura 28. Diseño SalesControl.....	40
Figura 29. Diseño final UploadSheetsControl.....	41

Figura 30. Diseño final AllSheetsControl.....	42
Figura 31. Diseño final Favoritos	42
Figura 32. Diseño final MySheetsControl.....	43
Figura 33. Diseño final Editar partitura.....	43
Figura 34. Diseño final Editar partitura.....	43
Figura 35. Página principal	44
Figura 36, 37 y 38. Opciones de filtros	45
Figura 39. Recuento actualizado de partituras y paginación.....	45
Figura 40. Paginación actualizada.....	46
Figura 41, 42 y 43. Registro con usuario de prueba	46
Figura 44. Mensaje de bienvenida a nuevo usuario	47
Figura 45. Mensaje de inicio de sesión.....	47
Figura 46. Muestra de subir un archivo y cargarlo con Audiveris.....	48
Figura 47. Partitura transcrita con Audiveris	48
Figura 48. Corrección de errores con Audiveris.....	49
Figura 49. Información partitura.....	49
Figura 50. Revisión partitura.....	50
Figura 51. Vista del PDF exportado	50
Figura 52. Mensaje de partitura guardada.....	51
Figura 53. Recuento actualizado categorías.....	51
Figura 54. Recuento de filtros y permisos en Mis partituras	52
Figura 55. Página de licencias de pago I	52
Figura 56. Página de licencias de pago II.....	53
Figura 57. Página de licencias gratuitas.....	53
Figura 58. Página detallada de cada partitura I.....	54
Figura 59. Página detallada de cada partitura II	55
Figura 60. Mensaje de partitura añadida al carrito.....	55
Figura 61. Página carrito de compras I	56
Figura 62. Mensaje para eliminar un item del carrito.....	56
Figura 63. Página carrito de compras II.....	57

Figuras 64 y 65. Mensajes para completar la compra.....	57
Figura 66. Página carrito después de realizarse una compra.....	57
Figura 67. Advertencia antes de vaciar el carrito.....	58
Figura 68. Página detallada de la partitura después de la compra.....	58
Figura 69. Compra directa de partitura	59
Figura 70. Partitura comprada permanentemente	59
Figura 71. Página pedidos.....	60
Figura 72. Mensaje de recibo generado	60
Figura 73. PDF del recibo.....	61
Figura 74. Página ventas.....	61
Figuras 75 y 76. Partitura en favoritos, partitura detallada y mis partituras.....	62
Figuras 77 y 78. Partitura quitada de favoritos, partitura detallada y mis partituras	63
Figura 79. Búsqueda partituras generales.....	64
Figura 80. Búsqueda partituras internas.....	64
Figura 81. Botón ver partitura	65
Figura 82. Botón descargar	65
Figura 83. Mensaje partitura actualizada.....	66
Figura 84. Partitura actualizada.....	66
Figura 85. Advertencia cambios sin guardar	67
Figura 86. Advertencia eliminar partitura	67
Figuras 87 y 88. Partitura eliminada en página principal y mis partituras.....	68
Figura 89. Vista de administrador en Mis partituras.....	69
Figuras 90 y 91. Vista de administrador en pedidos y ventas	69
Figura 92. Advertencia cerrar sesión	70
Figuras 93 y 94. Flujo de recuperar contraseña I	70
Figuras 95, 96 y 97. Flujo de recuperar contraseña II.....	71
Figuras 98, 99 y 100. Flujo de recuperar contraseña III	72
Figura 101. Aviso necesidad de iniciar sesión.....	73
Figuras 102, 103 y 104. Excepciones al registrarse	73
Figuras 105 y 106. Excepciones al iniciar sesión I	74

Figuras 107 y 108. Excepciones al iniciar sesión II.....	74
Figuras 109 y 110. Excepciones al subir una partitura I.....	74
Figuras 111 y 112. Excepciones al subir una partitura II	75
Figura 113. Excepciones al comprar una licencia I	75
Figuras 114 y 115. Excepciones al comprar una licencia II.....	76
Figuras 116 y 117. Excepciones al recuperar contraseña I.....	76
Figura 118. Excepciones al recuperar contraseña II.....	76
Figuras 119 y 120. Excepciones al recuperar contraseña III	77
Figuras 121 y 122. Excepciones cuando no hay resultados.....	77

Capítulo 1

Introducción

1.1. Introducción

Actualmente, las partituras conforman una herramienta clave para la práctica, la enseñanza y la interpretación de obras en el ámbito musical. Originalmente, el manejo de estas ha ido de la mano del formato físico, lo que suponía una serie de dificultades como la pérdida de material, la limitación para una organización óptima y la imposibilidad de acceder a ellos desde dispositivos varios.

En la era digital en la que nos encontramos y con el incremento de las tecnologías digitales, no se han desarrollado suficientes soluciones enfocadas al entorno de escritorio que puedan ofrecernos una entera gestión de partituras. La mayoría de los medios se resumen a la visualización pasiva o a una organización simple, pero no nos permiten una interacción real a parte de leerlas o descargarlas. Es más, pocos de estos medios combinan en una única plataforma funcionalidades como la personalización de partituras, la posibilidad de acceder a un amplio catálogo de estas mismas no solo a las propias, la compra y venta de las mismas y poder editar y corregir errores en las obras digitalizadas con ciertas tecnologías.

Mi proyecto surge con el propósito de proporcionar una aplicación de escritorio desarrollada en C# con el *framework* .NET, como una alternativa accesible, estable, consistente y duradera. Esta herramienta está diseñada para que al usuario le resulte más fácil gestionar su biblioteca musical de forma digital, permitiéndole escanear partituras, añadir otras nuevas, organizar su selección y realizar compras y ventas de estas.

Un instrumento implementado en este proyecto es Audiveris, un software de reconocimiento óptico de partituras (OMR, por sus siglas en inglés), de código abierto. Este nos permite subir imágenes de partituras en papel, convertirlas a formato digital y la posibilidad de editar o corregir errores que se observen en la partitura.

Este trabajo busca dar una solución a una necesidad del ámbito musical, poder tener una herramienta que combine simplicidad con funcionalidades avanzadas, que sea accesible a estudiantes, docentes y músicos cuya necesidad sea gestionar de manera eficiente y organizada, en una sola aplicación, todas sus partituras.

Además, el diseño del sistema permite su adaptación a nuevas demandas del sector musical y tecnológico, facilitando así su integración en otros entornos como bibliotecas digitales, educación u otros servicios de distribución.

De esta forma, el trabajo realizado no es solo una solución para el presente, sino que también representa un inicio para desarrollar un entorno digital más completo que gira alrededor de la gestión y edición de partituras musicales.

1.2. Justificación

En esta nueva era, con la evolución de la tecnología, no es de extrañar que se haya impulsado la digitalización de la mayoría de procesos en sectores como la educación, el entretenimiento, la salud, el turismo o la formación profesional. No obstante, un campo como es el de la música escrita, presenta soluciones que llevan implícitas dificultades para una experiencia completa y conectada con el usuario. Normalmente, los músicos deben recurrir a diferentes plataformas para visualizar, adquirir y organizar partituras, lo que ralentiza su trabajo y productividad.

Esta realidad nos muestra la necesidad de herramientas que puedan ser accesibles, fáciles de usar y funcionales en todo tipo de entornos, ya sea en una escuela de música, un conservatorio o una actividad profesional individual. El hecho de que la mayor parte del sector dependa de formatos físicos y procesos manuales para manejar su repertorio representa una oportunidad clara para proponer una solución digital que responda a esas carencias.

Mi Trabajo de Fin de Grado presenta una aplicación de escritorio que engloba todas las funciones esenciales en una sola aplicación: exploración de partituras, filtrar por licencias, instrumentos, agrupación y épocas musicales, visualización y edición detallada y compra y venta segura. Mi elección de desarrollar la plataforma en .NET se justifica tanto a niveles de rendimiento como de compatibilidad con los equipos que suelen haber en entornos educativos y profesionales.

En este sentido, la plataforma no solo mejora experiencia del usuario, sino que también colabora en la adopción de tecnología en el entorno musical, satisfaciendo las necesidades de modernización de los recursos pedagógicos y profesionales.

1.3. Objetivos

Mi objetivo para el Trabajo de Fin de Grado ha sido desarrollar una aplicación de escritorio que estuviera orientada a la distribución de partituras musicales que integren unas utilidades de exploración, organización, digitalización y adquisición de obras a través de una interfaz moderna y completa.

- Analizar las necesidades y aplicarlas a un entorno de desarrollo .NET y Windows Forms para crear una interfaz de usuario funcional y adaptable.
- Desarrollar una base de datos relacional para almacenar de forma ordenada la información de los usuarios, partituras, licencias, favoritos, carrito, pedidos y ventas.
- Elaborar un sistema de registro e inicio de sesión seguro mediante encriptación que permita a los usuarios acceder a su biblioteca.
- Implementar un sistema de subida y edición de partituras, apoyado en Audiveris, para digitalizar partituras físicas mediante OMR.
- Diseñar una navegación eficaz mediante la incorporación de búsqueda por texto y filtros (por licencia, categoría, agrupación, época e instrumentos) que ayuden a facilitar la búsqueda de partituras.
- Visualización detallada de cada partitura, incluyendo información clave como nombre, compositor, época, agrupación, instrumentación, páginas y licencia.
- Incluir un sistema de licencias de uso que permita al usuario acceder a las partituras según sus necesidades estableciendo restricciones sobre su visualización, impresión y duración y que aseguren el cumplimiento de un marco legal y ético en su utilización.
- Añadir la posibilidad de comprar, incluyendo un carrito de compra, y vender, con un control de precios y pedidos por usuario.
- Garantizar una arquitectura escalable, que asegure futuras ampliaciones como reproducción de partituras o conexión con bibliotecas externas.

1.4. Metodología

Una vez establecidos los objetivos que se buscan conseguir, mi Trabajo de Fin de Grado se organiza en varias fases para un desarrollo estructurado, progresivo y que consiguiese superar los desafíos que integra mi proyecto.

1. Investigación en páginas relacionadas con el ámbito musical para encontrar todos los elementos que iban a integrar este TFG.
2. Encontrar el escáner que más se ajustase a mis objetivos e incluirlo.
3. Crear la base de datos con la cual poder empezar a guardar los datos.
4. Desarrollar el prototipo de lo que iba a ser la página principal, con el sistema de login, la subida de partituras, la gestión de licencias y el filtrado de obras.
5. Implementar todos los detalles que buscaba que tuviese la aplicación.
6. Elaborar este informe, recogiendo cada aspecto del trabajo realizado para terminar consiguiendo el resultado que se quería.

Diagrama del proyecto

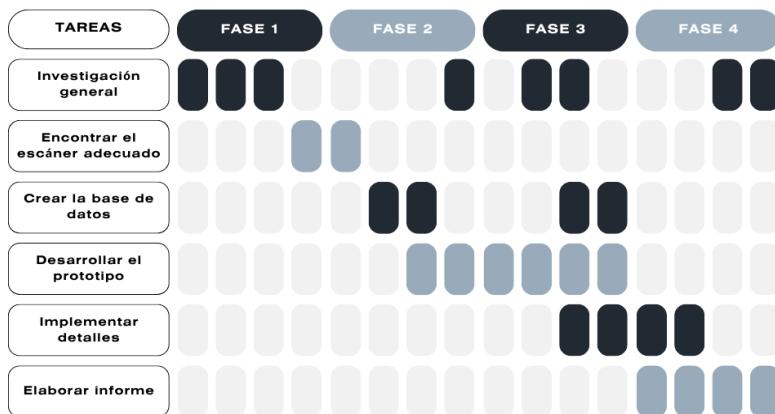


Figura 1. Diagrama de Gantt

Capítulo 2

Marco teórico y científico

2.1. Marco teórico

Desde siempre, el ámbito de la música tiene como instrumento esencial las partituras, utilizadas por los músicos para acceder, estudiar y reproducir obras musicales, las cuales han sido manejadas en formato físico. Con el paso del tiempo, esto ha conllevado una gran serie de problemas entre los que destacan el almacenamiento, la pérdida o la acumulación. En nuestra época estas dificultades han llevado a desarrollar soluciones tecnológicas dirigidas a poder digitalizarlas y gestionarlas de manera más fácil y cómoda.

Uno de los avances más importantes durante esta nueva era ha sido el desarrollo de herramientas digitales que te permitan visualizar, editar y almacenar partituras en dispositivos electrónicos. Ejemplos de esto son plataformas como MuseScore, ForScore, MyMusicSheet o Newzik que ayudan a cambiar la manera en la que los músicos y docentes interaccionan con las obras y facilitan el acceso, la anotación y la reproducción de manera rápida y directa. Sin embargo, estas tienen como función principal la edición o la interpretación en vivo, requiriendo conexión a internet.

Aquí es donde cobra relevancia la necesidad de una herramienta de escritorio completa, funcional y centrada en la organización de bibliotecas musicales. Una aplicación para que los individuos almacenen sus partituras, encuentren otras nuevas y con la posibilidad de comprar, descargar o subir otras nuevas.

Fundamental es la posibilidad de pasar partituras en papel a digital. Aquí es donde implementamos el Reconocimiento Óptico de Música (OMR), que permite convertir partituras escaneadas en archivos digitales editables. Audiveris, la cual ha sido implementada en mi proyecto constituye una de las opciones más completas dentro del software de código abierto. Este posibilita la identificación de elementos musicales como notas, silencios, compases o claves, para posteriormente guardarlo en tu biblioteca. Este programa aumenta las opciones de mi sistema permitiendo a los usuarios digitalizar todo tipo de obras sin necesidad de perder tiempo introduciendo toda la información de manera manual.

En definitiva, este Trabajo de Fin de Grado propone una solución práctica, fundamentada y adaptada a los problemas reales del entorno musical, para mejorar y facilitar el manejo de partituras desde un punto de vista tecnológico, pero sobre todo accesible y orientado a todo tipo de contexto musical.

2.2. Marco científico

Dentro de este apartado se van a describir todas las tecnologías y lenguajes usados en el desarrollo de la aplicación.

2.2.1 Visual Studio

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) desarrollado por Microsoft. Visual Studio es una plataforma que proporciona a los desarrolladores un entorno de desarrollo enriquecido para desarrollar código de alta calidad de forma eficaz y colaborativa.

Consta de una serie de características, las cuales incluyen un editor de código avanzado que nos ayuda a mejorar la productividad y a reducir errores durante la escritura del código, la compatibilidad con varios lenguajes, un desarrollo multiplataforma que nos permite compilar aplicaciones para distintas plataformas, una integración del control de versiones que nos facilita la colaboración en el código con más compañeros y un desarrollo asistido por la IA para ser más eficaces.

En el contexto de mi proyecto, Visual Studio ha sido mi herramienta principal para desarrollar mi aplicación de partituras, la cual me ha facilitado la creación de todos y cada uno de los elementos que constituyen este Trabajo de Fin de Grado.



Figura 2. Logo VS

2.2.2 .NET Framework

.NET Framework es una plataforma para crear y ejecutar aplicaciones y servicios web de Windows, creada también por Microsoft. Su arquitectura está basada en dos elementos principales, por un lado, *Common Language Runtime* (CLR) que es el motor de ejecución encargado de aplicaciones .NET. Este nos proporciona distintos servicios entre los cuales destacan la gestión de memoria, seguridad, manejo de excepciones y con compatibilidad entre lenguajes de programación. Y, por otro lado, *Framework Class Library* (FCL) es una colección de clases y métodos que nos facilitan las tareas comunes durante el desarrollo de aplicaciones, por ejemplo, el acceso a datos, interacción con archivos y creación de interfaces gráficas de usuario.

.NET Framework está orientado a objetos, sin considerar si el código se ejecuta de manera local, remota o si es a través de la web. Además, disminuye los conflictos que puedan surgir en la implementación y en el control de versiones del software, lo que ayuda al mantenimiento de aplicaciones.

En mi proyecto, he utilizado .NET por su incorporación original con el sistema operativo de Windows con su amplio soporte para desarrollar aplicaciones de escritorio, como en este caso se requería.

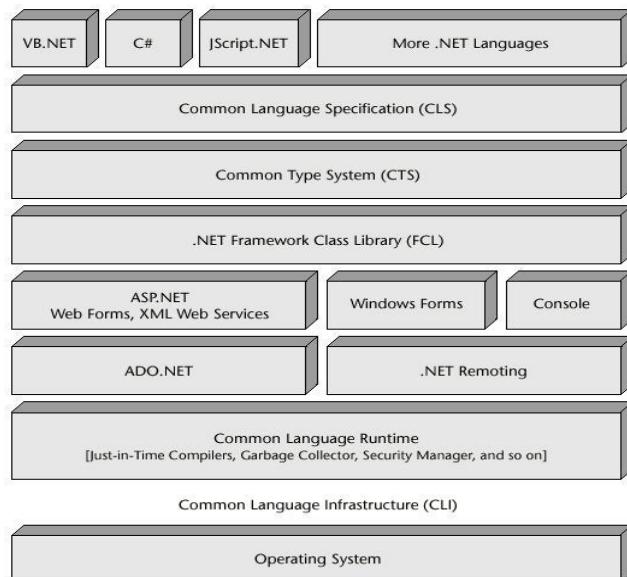


Figura 3. Estructura .NET

2.2.3 Windows Forms

Windows Forms es un *framework* de interfaz de usuario (UI) para crear aplicaciones de escritorio en Windows. El desarrollo de Windows Forms funciona como soporte para crear interfaces gráficas con una gran variedad de elementos, como botones, textos, cuadros de texto, desplegables y, en general, todo tipo de objetos interactivos.

Esta interfaz de usuario, nos da la opción de diseñar gráficamente aplicaciones que son fáciles de distribuir, actualizar y trabajar sobre ellas sin necesidad de conexión a internet.

Durante el desarrollo de este trabajo, Windows Forms ha sido una de las principales herramientas utilizadas, ya que cada una de las pestañas que integran la aplicación, así como los *Forms* necesitados en la elaboración, están diseñados con este *framework*.

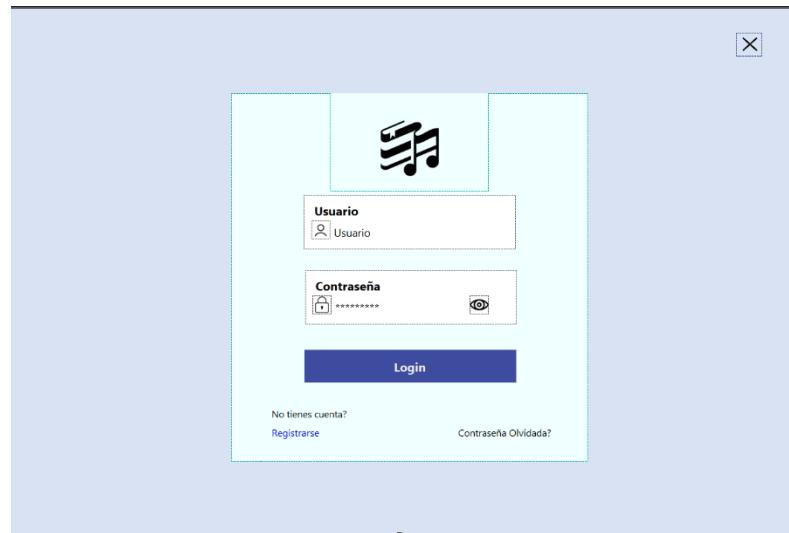


Figura 4. Ejemplo Windows Forms

2.2.4. C#

El lenguaje C# es, actualmente, el más popular para la plataforma .NET, ya que los programas de este se pueden ejecutar en gran cantidad de dispositivos diferentes. Nos da la posibilidad de escribir aplicaciones para equipos y servidores móviles, de escritorio y portátiles.

Las aplicaciones desarrolladas en este lenguaje se benefician de la administración automática de memoria de .NET Runtime. Estas también usan amplias bibliotecas de Runtime que son proporcionadas por el SDK de .NET.

Forma parte de su entorno de ejecución un ecosistema de código abierto en NuGet, que aumenta el número de componentes que nos proporcionan sus bibliotecas.

C# forma parte de la familia de lenguajes C. Su sintaxis es parecida a otros lenguajes de la familia como C, C++, JavaScript o Java y es un lenguaje fuertemente tipado, cada variable declarada tiene un tipo conocido en el tiempo de compilación. El compilador si detecta que hay errores, puede corregirlos antes de ejecutar el programa.

Este lenguaje se ha usado en el proyecto para todas las clases que llevan consigo los controles y *Forms* creados para cada una de las necesidades de mi Trabajo de Fin de Grado.



Figura 5. Logo C#

2.2.5. PDFsharp y MigraDoc

PDFsharp es una librería .NET para procesar archivos PDF que nos proporciona una API para crear PDF desde cero, pudiendo agregar páginas, gráficos, textos e imágenes usando un dibujo similar al de GDI+.

MigraDoc es un generador de documentos basado en un modelo de objetos intuitivo, el cual ayuda a crearlos de manera estructurada con párrafos, tablas, secciones e imágenes.

Esta tecnología se ha usado para generar los recibos en PDF de cada uno de los pedidos dentro de la aplicación.



Figura 6. Logo PDFsharp

2.2.5. PdfiumViewer

PdfiumViewer es una librería .NET que está basada en el proyecto PDFium, desarrollado por Google. Esta herramienta nos permite ver documentos PDF de forma directa en aplicaciones de escritorio que estén basadas en Windows Forms.

Entre las cualidades de esta tecnología está el control *PdfRender*, que nos da la posibilidad de ajustar la calidad del renderizado, hacer zoom, entre otras acciones.

En este proyecto ha sido necesario implementar esta biblioteca para poder previsualizar los PDF cargados al subir una nueva partitura.

2.2.6. Audiveris

Audiveris es una aplicación de OMR (Reconocimiento óptico de Música) que tiene como objetivo conceder al usuario el poder de transcribir una imagen a su equivalente digital. La aplicación se construye sobre dos componentes principales:

El primer componente es un motor de OMR que combina diferentes estrategias, dependiendo del tipo de elementos que se deban reconocer. Usa métodos ad-hoc para líneas, cierre morfológico de imagen para barras, OCR externo para textos, coincidencia de plantillas para cabezas de nota, y redes neuronales para todas las demás formas de tamaño fijo. Sin embargo, no es completamente preciso.

Como segundo elemento, tenemos un editor de OMR que nos da distintas opciones de procesado para adaptar este motor antes de que se inicie la transcripción. Además, los errores que ocurran durante esta se podrán corregir mediante edición manual.

La aplicación ha sido integrada en mi Trabajo de Fin de Grado para que realice la función de escáner tanto de partituras físicas, pasándolas a digitales, como de PDF, pudiendo posteriormente, como ya se ha comentado, arreglar errores cometidos con algunos símbolos musicales.



Figura 7. Logo Audiveris

2.2.7. BCrypt

BCrypt es un puerto .NET de jBCrypt implementado en C# que usa una variante para hacer el hash de las contraseñas basado en el algoritmo de encriptación *Blowfish*, que tiene un enfoque claro en la seguridad a largo plazo.

Una de las principales ventajas que tiene frente a otros algoritmos de hash es la capacidad que tiene para adaptarse cada vez que los ordenadores se vuelven más rápidos. Esto se logra mediante un *work factor*, que determina la cantidad de recursos que se van a invertir para generar el Hash.

En mi proyecto lo he usado para que las contraseñas de los usuarios sean lo más seguras posibles.



Figura 8. Logo BCrypt

2.2.6. GitHub y Git

GitHub es una plataforma en la nube en la que puedes guardar, compartir y colaborar con más personas a la hora de escribir código mediante el control de versiones de Git.

Github organiza su código mediante repositorios que te permiten compartir y mostrar tu trabajo con otros, controlar y registrar los cambios en los archivos del proyecto, dejar que otras personas revisen tu código y hacer sugerencias para mejorarlo y trabajar simultáneamente en un proyecto compartido sin que este interfiera en el trabajo de otros.

Git es el sistema de control de versiones que lleva un seguimiento de los cambios realizados en los archivos. El flujo típico de trabajo funciona de la siguiente manera: primero se crea una rama a partir del código principal, después se realizan cambios en los archivos de manera independiente, luego se unifican los cambios en la rama principal con un *merge* y finalmente se sincronizan los cambios entre el repositorio local y remoto.

Estas dos tecnologías han sido claves para mantener un control preciso sobre todas las versiones que he ido haciendo a lo largo del proyecto.



Figura 9. Logo GitHub

2.2.7. SQL

El lenguaje de consulta estructurada (SQL) sirve para generar, manipular, recuperar, almacenar y procesar información en una base de datos relacional, que almacena información adoptando una forma de tabla, con filas y columnas que representan distintos atributos de datos y las diferentes relaciones entre los valores de estos, además de poder utilizarse para mantener y optimizar el rendimiento de la base de datos.

SQL permite realizar distintas operaciones sobre bases de datos relacionales, tales como la consulta de datos, que nos recupera información que estuviese almacenada con sentencias SELECT y, que nos permite filtrar, ordenar y combinar datos de una o más tablas; modificar datos mediante sentencias INSERT, UPDATE, DELETE; administrar bases de datos con la creación y mantenimiento de datos, diferentes tipos de permisos y seguridad con las sentencias CREATE, ALTER y DROP; consistencia de datos con definiciones y reglas que aseguran la integridad referencial y durabilidad de los datos en las tablas; y, optimización de rendimiento con una serie de técnicas como índices, consultas y planes de ejecución que mejoran el rendimiento de las bases de datos.

He usado SQL Server Management Studio (SSMS) para gestionar la base de datos que almacena toda la información concerniente con las partituras, usuarios y otros elementos esenciales para la aplicación.



Figura 10. Logo SQL

2.2.7. Modelo entidad-relación (E-R)

El diseño de la base de datos se ha llevado a cabo mediante un modelo relacional, el cual se ha normalizado hasta la tercera forma normal (3FN) estructurándolo de una forma clara que ayuda a ver de una manera más fácil cómo se relacionan los datos dentro de la aplicación.

Para ello, se ha creado un diagrama Entidad-Relación (E-R) en el que se representa gráficamente las entidades y sus relaciones. Además, se le ha dado forma con el objetivo de conseguir el funcionamiento de una plataforma de gestión y comercialización de partituras digitales, reflejando tanto la lógica de negocio con ventas, licencias y usuarios, como los aspectos técnicos para su correcto funcionamiento, incluyendo la instrumentación, favoritos, carrito, y más.

Tiene como entidades las siguientes:

- Usuarios: representa a cada persona que está registrada. Tiene atributos como nombre, correo, contraseña y un campo de tipo booleano, admin, que nos facilita para distinguir los tipos de acceso.
- Partituras: aquí se guarda la información de cada obra musical, incluyendo su nombre, archivo, fecha de subida, época, agrupación, compositor, precio y el usuario que la ha creado.
- Instrumentos: nos da la lista de los instrumentos disponibles para clasificar las partituras.
- Instrumentos por partitura: tabla auxiliar que asocia múltiples instrumentos a una misma partitura, con una relación de muchos a muchos entre Partituras e Instrumentos.
- Carrito: almacena las partituras que cada persona guarda en su carrito antes de hacer la compra. Incluye también el tipo de licencia y la fecha en la que se ha añadido.
- Favoritos: nos da la opción de guardar obras en una lista personal de favoritos. Esto nos ayuda a tener un acceso rápido para obras de interés.
- Pedidos: recoge las compras hechas por los usuarios junto con la fecha y el usuario que ha hecho el pedido.
- Licencias: representa las condiciones asociadas a cada partitura que ha sido comprada. Tiene atributos como la fecha de inicio y fin, referencia al usuario que la ha adquirido, la partitura y el pedido asociado.
- Ventas: vincula las licencias con los pedidos, con un vendedor, un comprador, registrando la fecha, el importe y el estado de la venta.

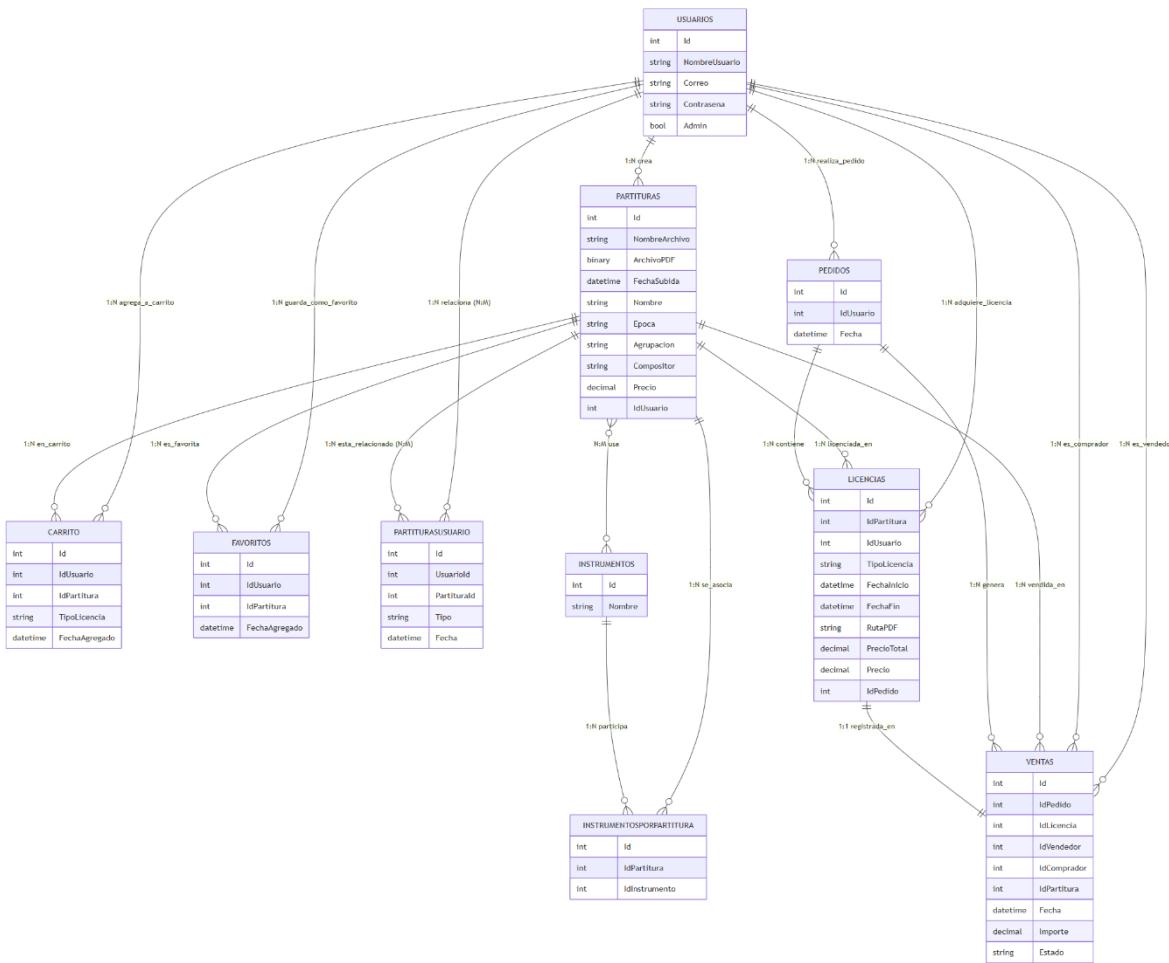


Figura 11. Diagrama Entidad-Relación

Este modelo entidad-relación me proporciona una vista general y organizada de todos los datos de mi aplicación, sirviendo de ayuda a la hora de consultar y manejar toda la información de mi aplicación.

Capítulo 3

Procedimientos

Este capítulo detalla el trabajo completo para alcanzar el resultado final de este TFG: desarrollo de una aplicación de escritorio para la gestión de partituras musicales. Concretamente, se incluye un análisis de requisitos, una explicación del diseño de la aplicación paso a paso y el desarrollo del flujo de trabajo de la aplicación, junto a sus correspondientes imágenes para una explicación más visual.

Durante el trabajo realizado, dividido en varias fases, realizamos un análisis de los requisitos que nos llevarían a comprender y delimitar las funcionalidades que serían necesarias para la aplicación, además de identificar todos los elementos, como son los tipos de cuentas, los datos que la aplicación debe de almacenar y las funciones que debe de tener. Con un enfoque de las necesidades que puede llegar a tener un músico que trabaja con partituras en su día a día llegamos a mi aplicación.

3.1. Análisis de requisitos

Previamente al inicio del proceso me expuse una serie de requisitos que tenía que cumplir mi aplicación, los cuales eran los siguientes:

- Registro de usuarios con encriptación de contraseña.
- Inicio de sesión mediante usuario y contraseña con la necesidad de tener que registrarse en la aplicación anteriormente.
- Cierre de sesión.
- Incorporar una capa de administrador a parte de las cuentas individuales que puedan crearse.
- Pestaña de: partituras generales, mis partituras, licencias y ventas.
- Barra de búsqueda para tanto en partituras generales como en mis partituras.
- Poder subir la partitura en distintos formatos como PDF o imagen y clasificarlas según unos criterios establecidos.
- Elección a futuro de poder editar la información de la partitura subida si fuera necesario.

- Filtros para la búsqueda de partituras por: Licencia o categoría, época, agrupación e instrumentación.
- Posibilidad de elección entre licencias y sus explicaciones, así como las condiciones de uso.
- Imposibilidad para ver una partitura sin antes haber adquirido una licencia.
- Opción de comprar una partitura directamente o añadirla al carrito de compra.
- Capacidad de guardar partituras en favoritos.
- Añadir un historial de ventas con la información pertinente y un historial de pedidos, también con su información, y su recibo correspondiente.

3.2. Desarrollo de la aplicación

Lo primero en el desarrollo de mi aplicación fue crear una interfaz *MainForm* que se convirtiera en la página principal donde tuviese una vista rápida de todas las opciones a realizar. Para ello, se creó un encabezado con el logotipo, una barra de búsqueda y una serie de botones con los nombres de: Partituras, Mis partituras, Licencias, Ventas, Subir Partitura, Iniciar sesión y Cerrar sesión.

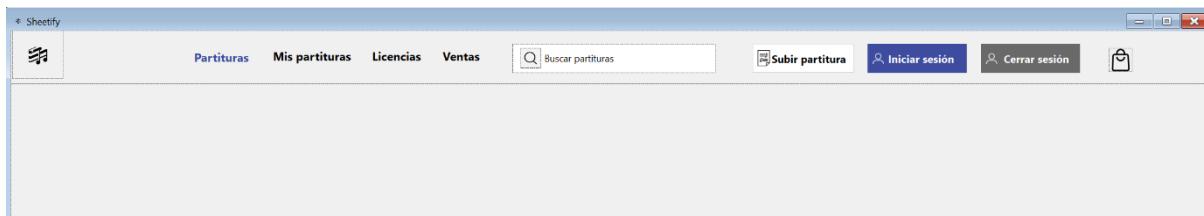


Figura 12. Diseño MainForm

Uno de los pasos esenciales en el desarrollo del proyecto es la necesidad de tener una cuenta. Para satisfacer este requisito es necesario registrarse o iniciar sesión y para ello se ha creado la interfaz *RegisterForm* y *LoginForm* a las cuales se accede a través del botón de inicio de sesión ya mencionado anteriormente y que se puede observar en la figura x.

Primeramente, creé el diseño del *LoginForm*, dándole un estilo redondeado, y añadiendo el logotipo, los campos de usuario y contraseña, que tiene la posibilidad de alternar la visibilidad, necesarios para entrar a la aplicación, un botón de Login, uno de recuperar contraseña y otro de registrarse si es que el usuario no tiene ya una cuenta. Además, se ha creado un elemento personalizado para cerrar esta interfaz.

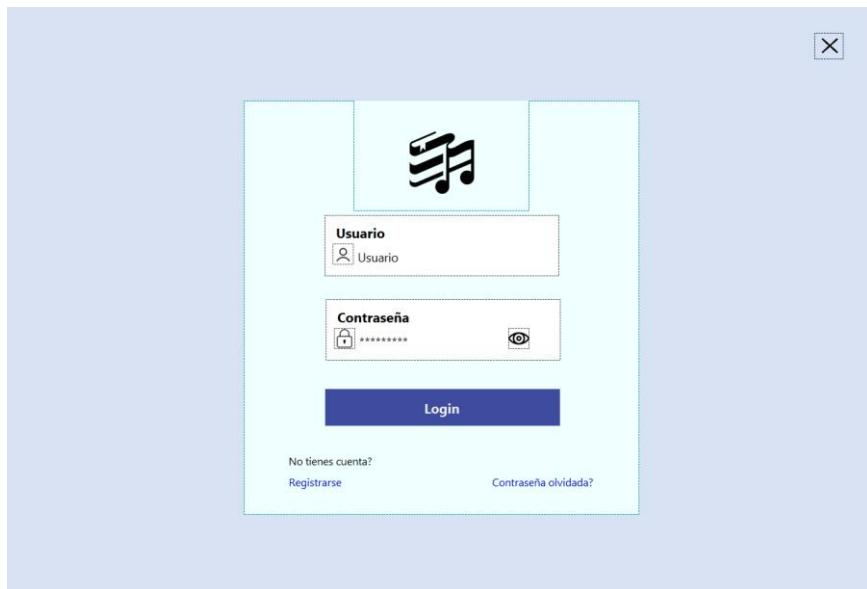


Figura 13. Diseño LoginForm

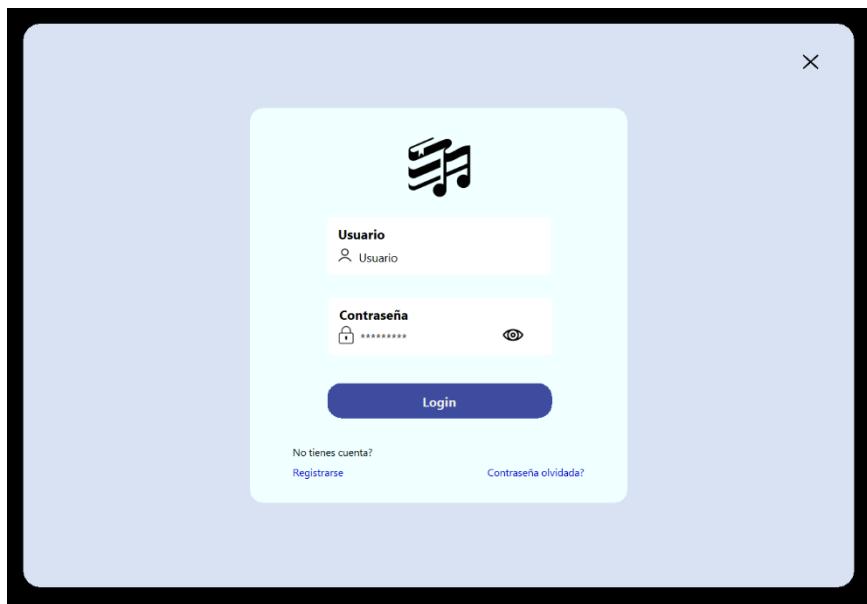


Figura 14. Inicio de sesión

Una vez terminado este, procedí a realizar el diseño del botón registrarse que se encuentra dentro de esta primera ventana. En esta segunda, he seguido el mismo patrón ya elaborado, añadiendo de nuevo el logotipo, los campos de usuario, correo y contraseña, también con la posibilidad de alternar la visibilidad, además de un botón para completar el registro y otro para volver a la ventana anterior, de inicio de sesión, en el caso de haberle dado por equivocación al ya tener una cuenta. Por último, añadí un sistema con una guía para saber si la contraseña es débil o fuerte.

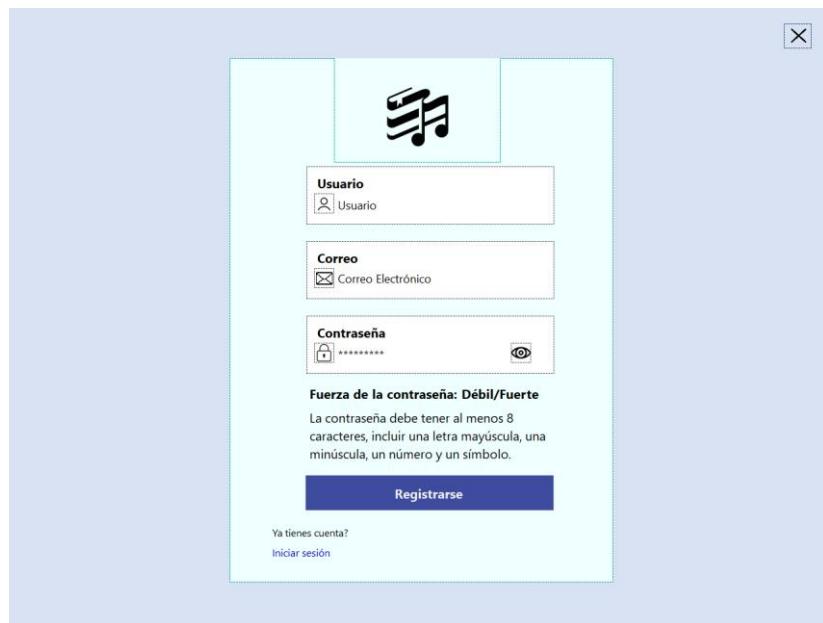


Figura 15. Diseño RegisterForm

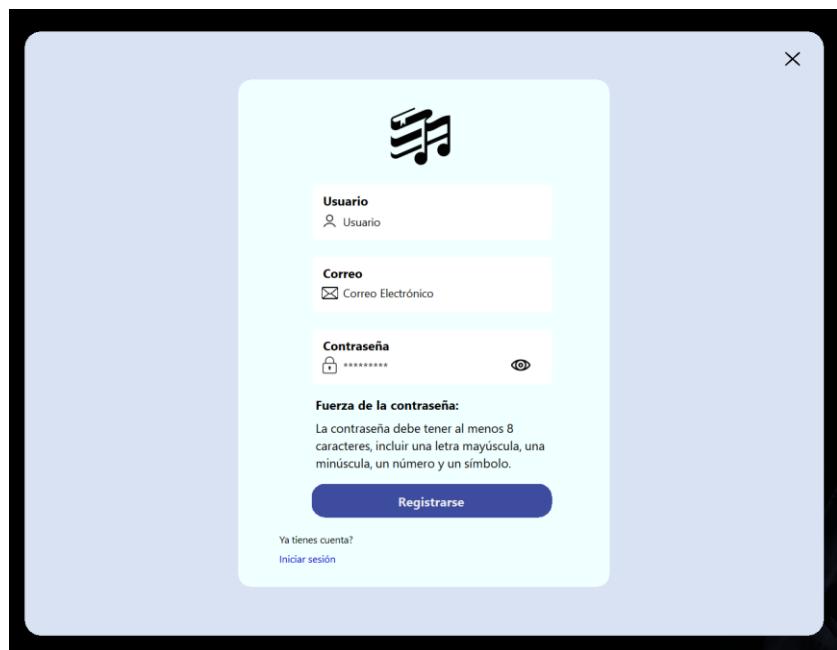


Figura 16. Registrar usuario

Para asegurarse que el registro sea correcto, se ha implementado un sistema de validación de correo con *System.Net.Mail*, un espacio de nombres que contiene clases para enviar correos electrónicos a un servidor SMTP. En este caso se ha usado la clase *MailAddress* que representa una dirección de correo válida.

Además, se ha usado el sistema de encriptación BCrypt con la librería *Bcrypt.Net-Next* para asegurar la seguridad de los usuarios.

Haciendo referencia al botón de contraseña olvidada, he creado tres *Forms*, que son *ForgotPasswordForm*, *VerifyCodeForm* y *ResetPasswordForm*. En el primero de ellos, he desarrollado el diseño de una pestaña en la cuál hay que introducir el correo electrónico del usuario que queramos restablecer la contraseña. En él hay un campo donde escribir lo ya mencionado y un botón de recuperar contraseña.



Figura 17. Diseño *ForgotPasswordForm*

En el segundo, siguiendo la misma línea de diseño que los anteriores, el siguiente Form en el que insertar el código de verificación que ha llegado al correo, al pulsar sobre recuperar contraseña.

The image shows a light blue modal window with a white content area. In the top right corner is a close button (X). The central part features a decorative icon of three vertical bars with horizontal lines through them. Below the icon is a text instruction: "Por favor, pon el código de verificación que hemos enviado a". Below this are six input fields arranged horizontally. At the bottom is a dark blue "Confirmar" button.

Figura 18. Diseño VerifyCodeForm

En el último, también con el mismo diseño que los anteriores, está finalmente la pestaña para introducir la nueva contraseña para el usuario, junto a los botones de alternar visibilidad, el sistema de guía de las contraseñas, un mecanismo que nos dice si coinciden estas y el botón de guardarla.

The image shows a light blue modal window with a white content area. In the top right corner is a close button (X). The central part features a decorative icon of three vertical bars with horizontal lines through them. Below the icon are two password input fields: one labeled "Nueva contraseña" and another labeled "Confirma la contraseña", each with a lock icon and an eye icon for visibility. Between the fields is a note: "Fuerza de la contraseña: Débil/Fuerte" followed by a detailed explanation: "La contraseña debe tener al menos 8 caracteres, incluir una letra mayúscula, una minúscula, un número y un símbolo.". Below the fields is a note: "Coinciden / No coinciden" with a status indicator. At the bottom is a dark blue "Guardar contraseña" button.

Figura 19. Diseño ResetPasswordForm

Lo siguiente que se diseñó fue el control *UploadSheetsControl* en la que añadí primero un botón de seleccionar archivo en el que se iban a cargar tanto PDF como imágenes de las partituras, después se añadió un *previewBox* en el que se iba a renderizar el archivo subido. Un botón de procesar partitura que al dar *click* nos ejecutará Audiveris y dentro de él se abrirá automáticamente el archivo que hemos seleccionado en la aplicación. Otro de ellos para ver la partitura que te da una previsualización de cómo quedaría el PDF de la partitura por si el usuario quiere comprobar que no haya ningún error antes de finalmente subirla, siempre que ya haya sido procesada dentro de Audiveris. Para la información de la partitura se han implementado los siguientes campos: nombre, compositor, los cuales se rellenan manualmente, y, por otro lado, época, instrumentos y agrupación los cuales son desplegables con una serie de opciones.

Como excepción, en el desplegable de instrumentos se han tenido que combinar dos elementos, un *comboBox* y un *checkBox*, para que fuera posible la múltiple selección dentro de este campo.

Figura 20. Diseño inicial *UploadSheetsControl*

Una vez subida, procesada y guardada la partitura, está aparecerá tanto en la página principal como en la de Mis partituras. En esta primera, diseñada en *AllSheetsControl*, contiene todas las obras subidas, incluidas las tuyas y las de todos los usuarios, se expondrán de una manera estructurada, junto a la información de los campos que esta incluye.

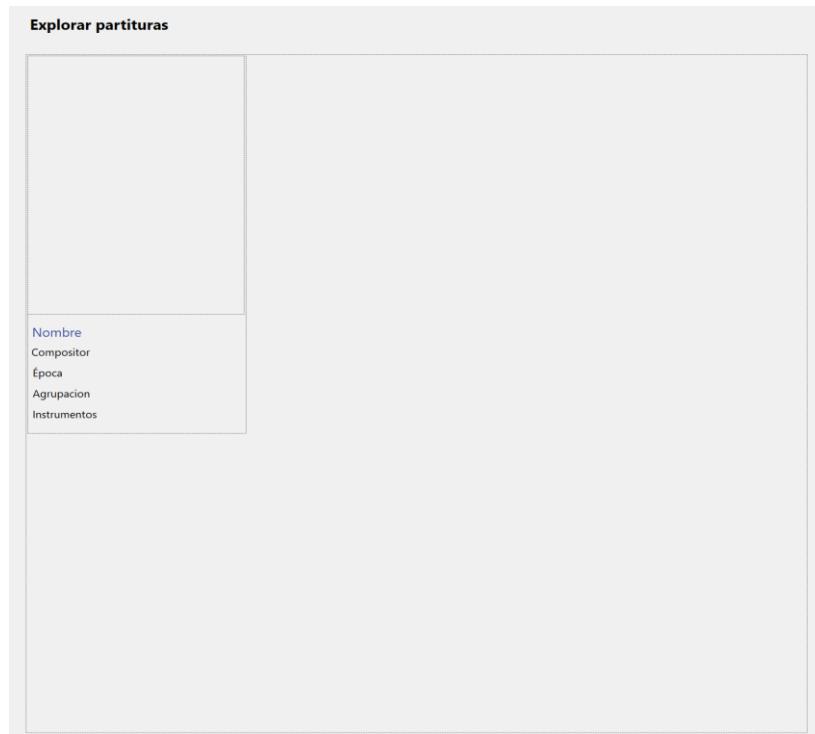


Figura 21. Diseño *AllSheetsControl*

Inmediatamente después procedí a crear el apartado de los filtros, en la parte izquierda de la página principal, los cuales buscaba que tuviesen una buena organización a la hora de tener el usuario que encontrar una partitura que contase con una serie de requisitos. Para ello creé tres categorías, época, agrupación e instrumentación, cada una con un número variado de opciones y, además, incluyendo una clasificación por tipos en la categoría de instrumentación.

En la categoría de época, añadí tres opciones: barroco, clasicismo y romanticismo; en el caso de agrupación, puse cuatro: solo, cámara, orquesta y coro; y, por último, aprovechando la necesidad de esta categoría incluí subcategorías, que se abren y se cierran de forma dinámica, para que buscar dentro de esta se realice de manera visual y sencilla. Como subcategorías añadí: teclado, cuerda, viento madera, viento metal, voz y percusión, y dentro de cada una de estas, siguiendo este respectivo orden, las opciones de: órgano, clave y piano; violín, viola, violonchelo y contrabajo; clarinete oboe y fagot; trompeta, flauta, trombón y trompa; soprano, mezzo, tenor y bajo; y timbales.

Como últimos detalles para esta parte puse dos maneras diferentes para quitar los filtros marcados, una para el caso de querer borrar filtros una vez activos con una x que aparece una vez has marcado una opción, y la otra para desmarcar todos los filtros con un botón Limpiar que, de igual manera, aparecerá una vez hayas marcado al menos una opción.

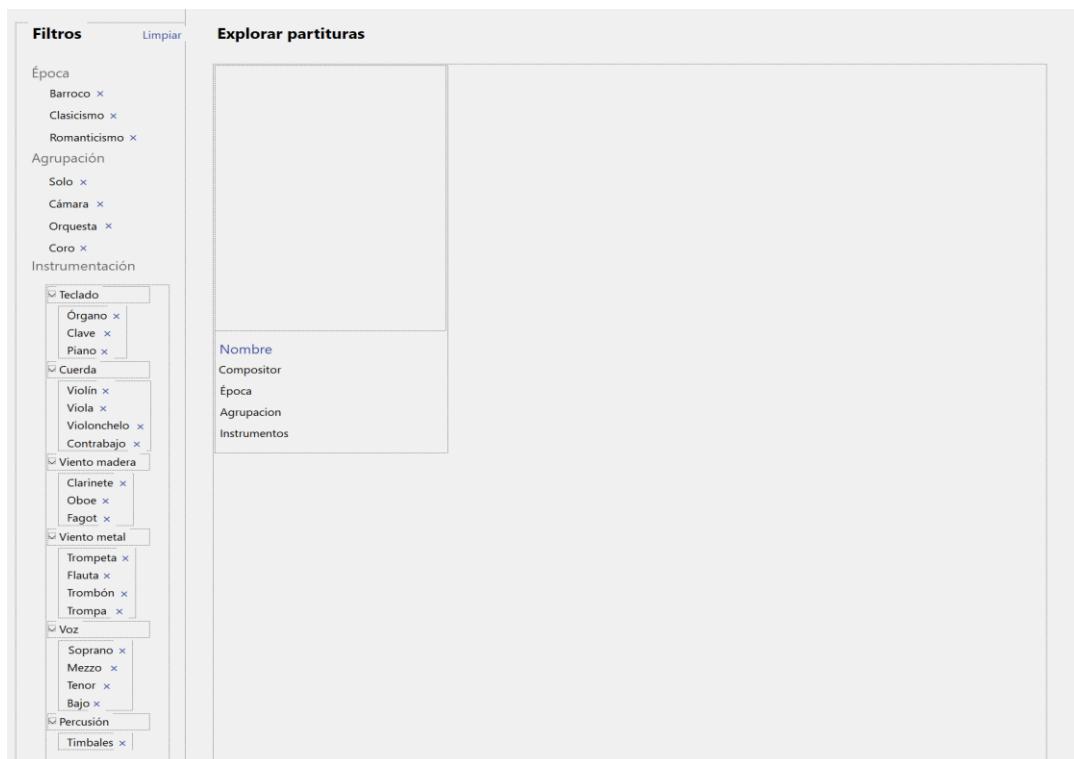


Figura 22. Diseño Filtros

En la segunda, la partitura aparecerá de la siguiente manera, bajo un encabezado diseñado en *MySheetsControl* que incluye una lista de campos (nombre, compositor, época, agrupación, instrumentos, fecha subida, ver, descargar y borrar) se incluirá una lista tanto de las propias partituras subidas por el usuario como las compradas por este. Con el detalle de incluir botones en los tres últimos campos mencionados que aparecerán dependiendo de la licencia adquirida y de si la partitura es propia.

Como detalles en esta página, más allá de los filtros mencionados anteriormente, se ha añadido una búsqueda interna de estas por nombre. Además, quise que en la parte superior izquierda apareciera el nombre del usuario particular para una experiencia más personal.

The screenshot shows the 'User' section of the MySheetsControl application. On the left, there is a sidebar titled 'Filtros' with a 'Limpiar' button. It contains three main sections: 'Época' (Barroco, Clasicismo, Romanticismo), 'Agrupación' (Solo, Cámara, Orquesta, Coro), and 'Instrumentación'. The 'Instrumentación' section is expanded, showing categories like 'Teclado' (Órgano, Clave, Piano), 'Cuerda' (Violín, Viola, Violonchelo, Contrabajo), 'Viento madera' (Clarinete, Oboe, Fagot), 'Viento metal' (Trompeta, Flauta, Trombón, Trompa), 'Voz' (Soprano, Mezzo, Tenor, Bajo), and 'Percusión' (Timbales). The main area is titled 'Partituras subidas' and features a search bar with a magnifying glass icon and the placeholder 'Buscar partituras'. Below the search bar is a table with columns: Nombre, Compositor, Época, Agrupación, Instrumentos, Fecha subida, Ver, Descargar, and Borrar. The table currently has no data.

Figura 23. Diseño MySheetsControl

Más tarde, elaboré el *LicenseControl* con el objetivo de definir los tipos de licencias, gratuitas y de pago. Poniendo dos botones dividí la explicación de las licencias en dos apartados diferentes, para definirlos por separado, ya que cada una cuenta con una explicación individual. Debajo de estos dos botones añadí las condiciones de uso para que fuese fácil y rápido verlas, puesto que son comunes a todas las opciones.

En licencias de pago, puse cuatro tipos de licencias ordenadas por tiempo, 90 y 180 días, 1 año y permanente. En la explicación de cada una de ellas aparece posibles motivos por lo que podrías coger cada una, lo que se podrá realizar con esta y las posibles personas interesadas, además de que, con la compra de cada una de ellas, se aceptaran los términos y condiciones directamente.

En licencias gratuitas, he añadido la licencia de dominio público que no tiene restricciones y que contiene las mismas explicaciones que la anterior. Es más, a futuro, se podrían añadir más tipos de estas licencias.

Desarrollando esta parte, me di cuenta de que, al pasar por encima del texto de las licencias de pago, no podías seguir deslizando, así que busqué una alternativa e implementé una clase *ScrollableRichText* ya creada para hacerlo.

Licencia de 90 días – Acceso temporal

Esta licencia permite al usuario acceder a la partitura durante un período continuo de noventa días, contados desde la fecha de compra. Está orientada a músicos que necesitan la obra para un proyecto puntual, preparación de exámenes o ensayos breves.

Durante este tiempo, el usuario puede consultar la partitura libremente desde la aplicación y dispone de la opción de imprimirla una vez para uso personal. La impresión está autorizada únicamente durante el período de vigencia de la licencia.

No está permitida la descarga digital del archivo. El contenido debe visualizarse o imprimirse directamente desde la plataforma, sin posibilidad de guardarlo en otros formatos.

Esta opción resulta ideal para quienes desean acceder de forma temporal y económica a repertorio específico sin necesidad de mantenerlo en su biblioteca a largo plazo.

La adquisición de esta licencia supone la aceptación plena de estas condiciones y la responsabilidad del usuario de utilizarlas conforme al marco legal y ético definido por el servicio.

Licencia de 180 días – Acceso extendido

Esta licencia otorga al usuario acceso a la partitura durante ciento ochenta días consecutivos desde el momento de adquisición. Está pensada para proyectos musicales más prolongados, como ciclos educativos semestrales o preparación de conciertos y repertorios densos.

El usuario puede visualizar la obra dentro de la aplicación durante toda la duración de la licencia y realizar una impresión personal para facilitar el estudio o interpretación en papel. Esta impresión debe hacerse dentro del período activo.

No incluye la opción de descarga digital del archivo. El acceso y uso del contenido se limita al entorno de la aplicación y su impresión autorizada.

Es una alternativa equilibrada entre flexibilidad temporal y acceso cómodo al material necesario para un trabajo musical sostenido.

La adquisición de esta licencia supone la aceptación plena de estas condiciones y la responsabilidad del usuario de utilizarlas conforme al marco legal y ético definido por el servicio.

Licencia de 1 año – Uso académico

La licencia de un año proporciona acceso ininterrumpido a la partitura durante trescientos sesenta y cinco días desde su adquisición. Está orientada a músicos que requieren acceso prolongado por motivos de estudio, docencia, práctica profesional o programas de formación extendida.

Durante ese tiempo, la partitura puede consultarse libremente desde la aplicación y el usuario tiene derecho a imprimir una copia personal. Esta impresión debe realizarse dentro del período de validez de la licencia y queda

• Licencias de pago

○ Licencias gratuitas

Condiciones de uso

Todas las licencias, sin importar su duración o coste, están sujetas a las siguientes condiciones generales:

El contenido adquirido es de uso estrictamente personal e intransferible.

No se permite la reproducción, distribución, modificación, venta, cesión, ni publicación de las partituras sin autorización previa por escrito del titular de derechos.

No está permitido compartir las partituras, ni total ni parcialmente, por medios físicos, digitales, redes sociales, plataformas educativas o cualquier otro canal de difusión.

Está prohibido realizar capturas de pantalla, grabaciones o transcripciones con fines de copia o distribución.

La propiedad intelectual de las obras permanece en todo momento en manos de sus autores, editores o representantes legales.

El incumplimiento de estas condiciones podrá derivar en la revocación inmediata del acceso, suspensión de la cuenta y acciones legales conforme a la legislación vigente.

La adquisición de una licencia implica la aceptación plena y consciente de estas condiciones generales, además de las específicas asociadas a cada tipo de licencia.

Estas normas están destinadas a proteger el trabajo de compositores, editores y creadores, garantizando un uso justo, ético y legal del contenido ofrecido en esta plataforma.

Figura 24. Diseño LicenseControl

Siguiendo con el desarrollo, y una vez tenía claras las licencias que iba a haber, era momento de hacer el diseño de *SheetDetailControl*, que es la sección de una vista más particular de cada partitura en el que se mostrará resaltado el nombre y autor de la obra. Bajo estos, en un encabezado, aparece: época, agrupación, instrumentos, páginas y tiempo de uso, que cambia al marcar una de las opciones que ahora mencionaré. Bajo esto se encuentran la visualización de las páginas de la partitura.

A la derecha, agregué dos paneles, uno para la licencia gratuita en la que aparece directamente el botón de descargar, que, en este caso, tienes un acceso completo al no costar nada y justo arriba muestra que es gratuita.

El segundo panel, destinado a las licencias de pago, está estructurado como el anterior, arriba del todo el precio de esta, debajo cuatro botones, con la posibilidad de seleccionar uno, para las opciones pertinentes y, sin embargo, se añaden otros dos con la elección de añadir al carrito la obra o comprarla directamente.

Añadido a esto, una vez hayas elegido cómo pagarla y lo realices, debajo de este segundo panel te aparecerá el tipo de licencia adquirida, hasta cuándo es válida y su respectivo botón de descarga.

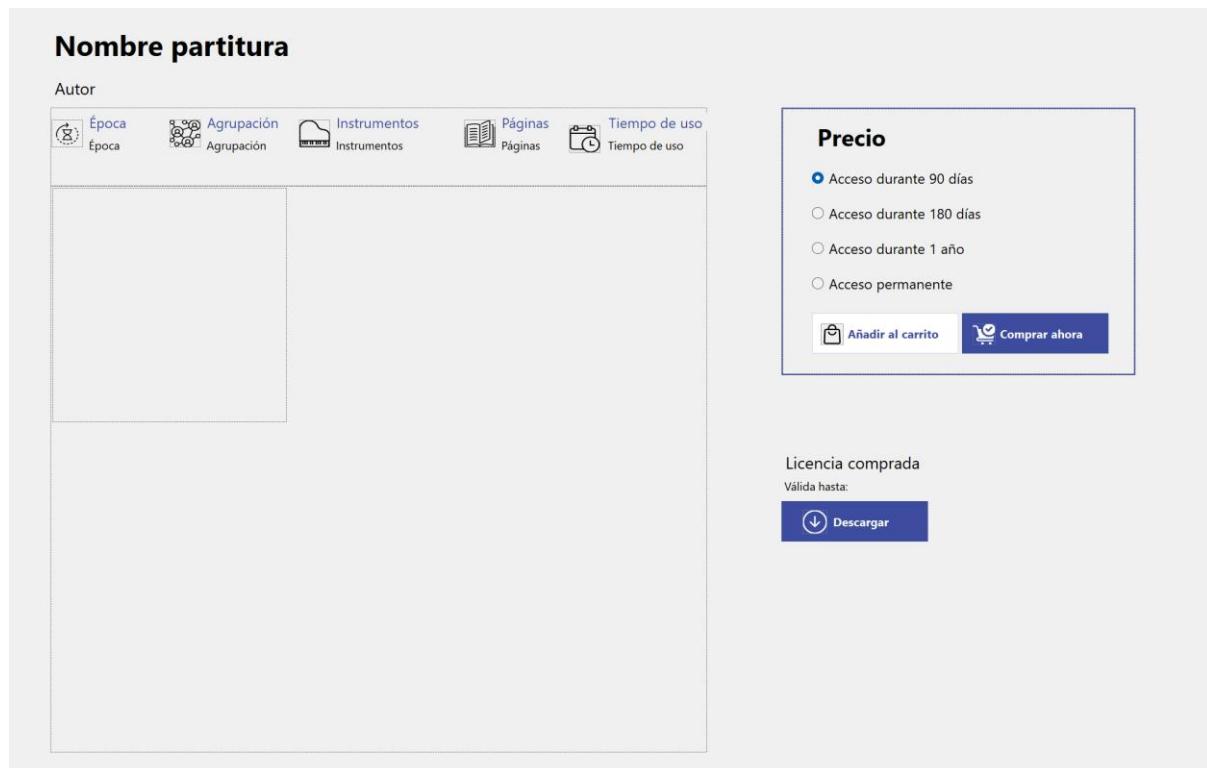


Figura 25. Diseño *SheetDetailControl*

Ahora era el momento de implementar un sistema simulado de compras, así que para ello añadí un CarControl, dentro del cual aparecerá el recuento de las partituras añadidas, las instancias de las partituras añadidas al carrito y dentro de estas, el nombre y el compositor, además de los instrumentos, el tiempo de uso de la licencia añadida, el precio individual de la partitura y, para terminar, un botón para eliminarla del carrito. Debajo de todo esto aparecerá el total de todo el carrito y dos botones, uno para vaciar todos los ítems del carrito y otro para completar la compra.



Figura 26. Diseño CartControl

Para poder tener un registro de todas estas compras que puedes realizar al pulsar sobre el botón que lleva el nombre de cada usuario, te llevará a otra pestaña donde podrás ver tus pedidos realizados. Para este requisito, se diseñó el OrderHistoryControl en el que aparecerán cada uno de los pedidos que realices, tanto directos como por el carrito de compras, de la misma forma que lo hace en este último mencionado, con el recuento de las partituras compradas, el nombre, el compositor, los instrumentos, el tiempo de uso y el precio. Además, en la parte baja volverá a aparecer el total y un botón para descargar el recibo de cada uno de los pedidos. Como novedad en esta página se añade la fecha del pedido y el método de pago utilizado.



Figura 27. Diseño OrderHistoryControl

A su vez, al propietario de la partitura, cuando alguien la compre, se mostrará en la pestaña de ventas, realizada en *SalesControl*, le aparecerá como en los casos anteriores, un historial de ventas. En cada una de las compras que le hayan realizado, aparecerá a quién ha sido vendido, el número de partituras, la fecha de venta y, además, como ya se ha comentado en los dos casos anteriores, la información general más el total recibido y el método de pago empleado.



Figura 28. Diseño *SalesControl*

Finalizado el desarrollo o diseño de manera general de la aplicación fue el momento de empezar a implementar todos los detalles necesarios que había ido observando y apuntando para mejorar y completar la aplicación.

En un primero momento como ya había establecido el sistema de licencias, compras y ventas, lo que hice fue añadir en la página de subir partituras una categoría de licencia en la que debes marcar si es gratuita o de pago y, en el caso de ser de esta última, aparecerá inmediatamente debajo un campo para darle un precio a la partitura, en el que se ha limitado para que no sea superior a diez euros si está marcado en agrupación la opción de solo, contando que este mismo será para una licencia de 90 días y la propia aplicación lo aumentará un 25% con cada licencia mayor.

Buscando la máxima eficacia también incorporé un botón para limpiar campos, que no solo elimina las opciones escritas y marcadas, sino también el archivo seleccionado.

Subir nueva partitura

Seleccionar archivo **Procesar partitura** **Ver partitura** **Guardar partitura**

Ningún archivo seleccionado

Nombre

Composer

Época

Instrumentos

Agrupación

Licencia
 Gratuita Pago

Precio licencia 90 días (IVA incluido)
(aumentará un 25% con cada licencia)

Figura 29. Diseño final UploadSheetsControl

Más tarde, lo que hice fue añadir en la página principal el precio, ya que estaban establecidas las licencias y creadas las páginas de ventas, pedidos y carrito de compra, para cada una de las partituras.

Ya que había implementado un sistema de filtros lo más completo posible, también añadí otra categoría llamada licencia para filtrar por partituras de pago o gratuitas y, posteriormente, dejé espacio para añadir un recuento para cada opción que se va actualizando conforme lo que haya sido seleccionado.

Considerando que la aplicación iba a tener un gran número de obras, incluí en esta misma página un sistema de paginación dinámico.

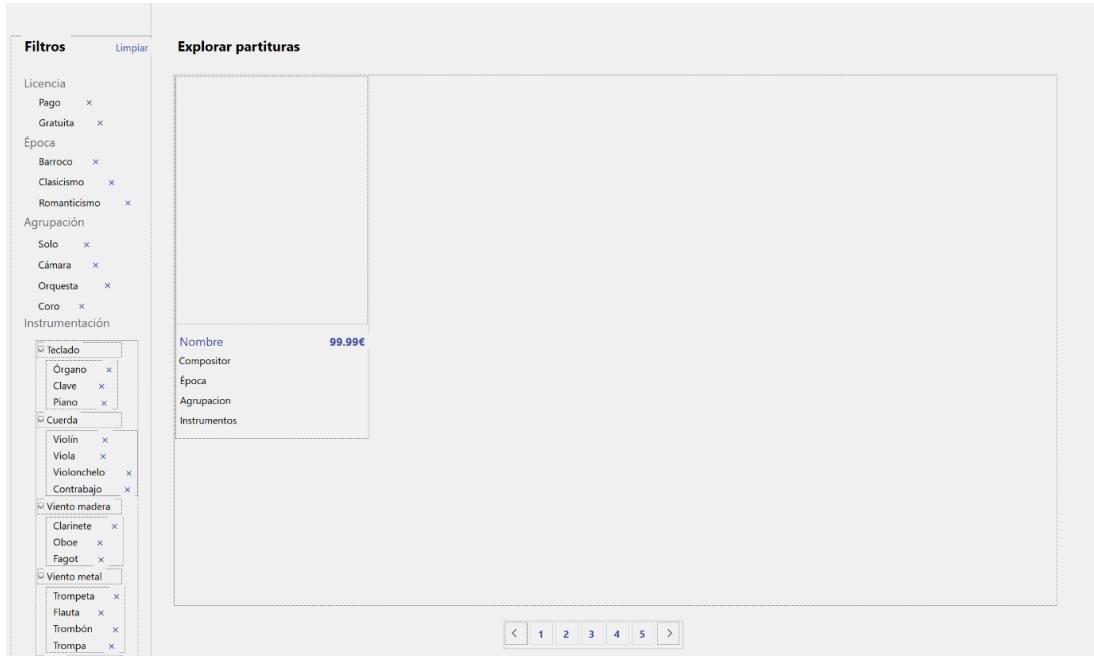


Figura 30. Diseño final AllSheetsControl

Como estaba terminando de ultimar detalles, me percaté de que las partituras de pago, una vez compradas, se guardan directamente en mis partituras y, sin embargo, las gratuitas solo estaba la opción de descargar, por lo que implemente un sistema de favoritos en la página de visualización de la obra, para que una vez marcada como tal la partitura se añadiera a la página de mis partituras directamente. Esta opción también aparece en las de pago, pero se tendrá que haber comprado previamente alguna de las licencias.

Figura 31. Diseño final Favoritos

Debido a esta nueva función, en la pantalla de Mis partituras quise que se pudiese filtrar también por categoría de la partitura, es decir, si es comprada, gratuita, propia o favorita.

A continuación, integré en el encabezado la opción de editar junto a su correspondiente botón y, en consecuencia, al darle a este botón, en la pestaña de Editar partitura, se rellenará toda la información de la obra, incluyendo su archivo y campos correspondientes, así como un botón de cancelar edición para volver atrás si al final el usuario no quiere editar nada de la partitura.

The screenshot shows a user interface titled "Usuario" (User). On the left, there is a sidebar with a "Filtros" (Filters) section containing categories: Comprada (Bought), Gratuita (Free), Propia (Own), and Favorita (Favorite), each with a delete icon. Below these are buttons for "Limpiar" (Clear) and "Categoría" (Category). The main area is titled "Todas las partituras" (All scores) and contains a search bar with a magnifying glass icon and placeholder text "Buscar partituras". A table follows, with columns: Nombre (Name), Compositor (Composer), Época (Epoch), Agrupación (Grouping), Instrumentos (Instruments), Fecha subida (Upload Date), Ver (View), Descargar (Download), and Editar (Edit). The "Editar" button is highlighted with a blue border. At the bottom of the table are icons for PDF, edit, and delete.

Figura 32. Diseño final MySheetsControl

The screenshot shows a "Editar partitura" (Edit score) interface. At the top, there are buttons for "Subir nueva partitura" (Upload new score) and "Limpiar campos" (Clear fields). Below these are two buttons: "Seleccionar archivo" (Select file) and "Procesar partitura" (Process score). A message "Ningún archivo seleccionado" (No file selected) is displayed. To the right are buttons for "Cancelar edición" (Cancel editing), "Ver partitura" (View score), and "Guardar partitura" (Save score).

Figura 33. Diseño final Editar partitura

Como último detalle, añadí unos filtros para pedidos y ventas en el que el usuario tuviera la posibilidad de filtrarlos desde una fecha principio hasta una fecha fin, por tipo de licencia y un último, que es para la capa de administrador, que puede elegir el usuario de estas y un botón para cuando quiera aplicar el filtro.

The screenshot shows a "Filtros" (Filters) dialog box. It includes fields for "Desde" (From) and "Hasta" (To) with date pickers set to "5/21/2025". There are dropdown menus for "Licencia" (License) and "Usuario" (User). At the bottom is a large blue "Aplicar" (Apply) button.

Figura 34. Diseño final Editar partitura

Capítulo 4

Resultados e interpretación

Tras implementar todas las funcionalidades que tenía previstas en los objetivos iniciales, conseguí una aplicación operativa y funcional con un diseño que se acerca lo máximo posible a la idea inicial que tenía. A lo largo de este capítulo, voy a presentar los resultados obtenidos, incluyendo el funcionamiento de cada página implementada, aunque también las excepciones a mi herramienta.

4.1. Flujo de la aplicación

Cuando abrimos la aplicación, lo primero que nos sale es la página principal en la que se ven las partituras subidas, los filtros junto a su correspondiente cantidad de obras, todo el encabezado visible y la enumeración de las páginas.

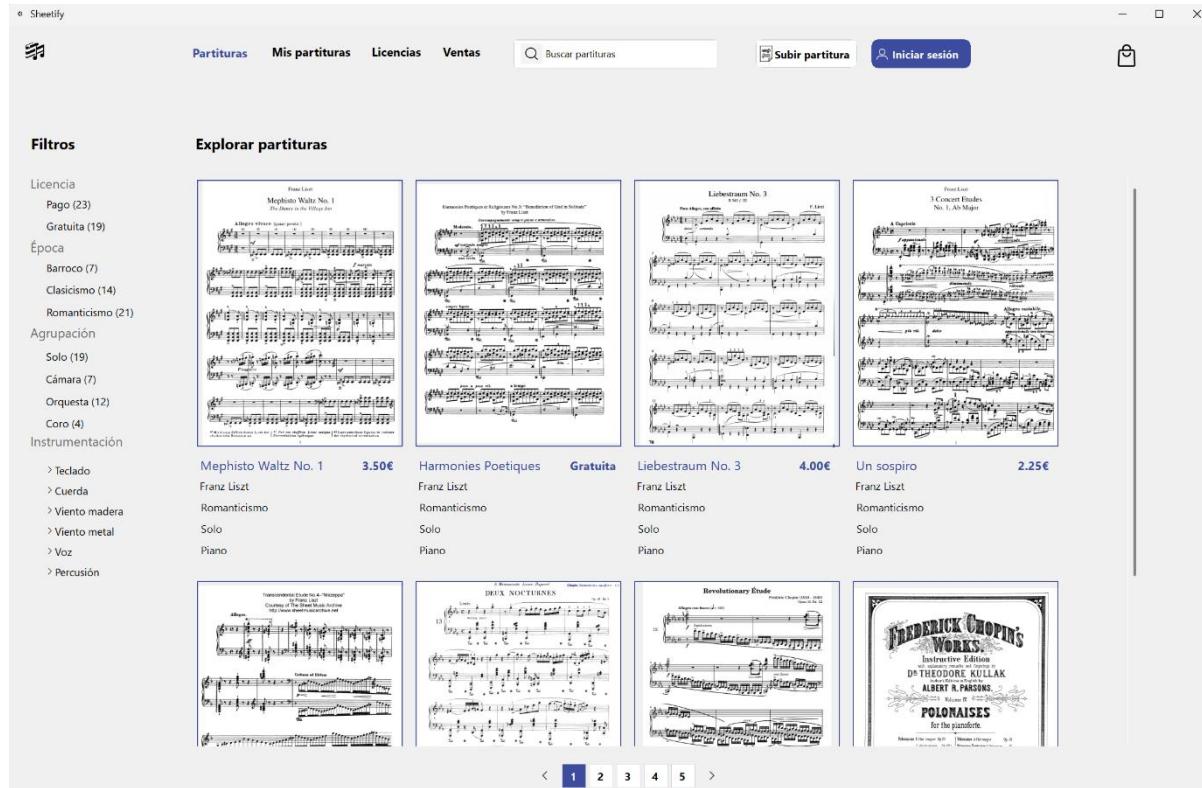


Figura 35. Página principal

Centrándonos en los filtros, vemos cómo está la posibilidad de marcar uno o varios filtros, conforme añades opciones el número se irá actualizando, y que se puede abrir el desplegable de cada una de las categorías de instrumentación. Además, ya podemos ver cómo aparece la opción de limpiar campos y de borrar solamente uno de manera evolutiva.

Figura 36, 37 y 38. Opciones de filtros

Una vez marcados todos los filtros que se necesiten, aparecen las respectivas partituras a esas opciones, así como también se actualiza el número de páginas que hay.

Figura 39. Recuento actualizado de partituras y paginación

Además, una vez que vas explorando las páginas, se puede observar cómo este cambia a medida que avanzas.

The screenshot shows the Sheetify website interface. On the left, there is a sidebar with 'Filtros' (Filters) containing categories like 'Licencia' (License), 'Pago (23)', 'Gratis (19)', 'Época' (Era), 'Barroco (7)', 'Clasicismo (14)', 'Romanticismo (21)', 'Agrupación' (Grouping), 'Solo (19)', 'Cámara (7)', 'Orquesta (12)', 'Coro (4)', and 'Instrumentación' (Instrumentation). Under 'Instrumentación', there are sub-options: 'Teclado', 'Cuerda', 'Viento madera', 'Viento metal', 'Voz', and 'Percusión'. The main area is titled 'Explorar partituras' (Browse scores) and displays a grid of sheet music thumbnails. Each thumbnail includes the title, composer, price, and genre. A 'FULL SCORE' button is also present. Below the grid is a navigation bar with page numbers 2, 3, 4, 5, 6, and 7.

Título	Composer	Precio	Genero
Divertimento in D major	Joseph Haydn	7.50€	Clasicismo
Cello Concerto No.1 in C	Joseph Haydn	12.25€	Cámara
Brandenburg Concerto	Johann Sebastian Bach	Gratis	Barroco
Violin Concerto in E major	Antonio Vivaldi	Gratis	Orquesta
Prelude and Fugue in C	Johann Sebastian Bach	2.00€	Barroco
PIÈCES de CLAVECIN	François Couperin	Gratis	Solo
Les Tendres Plaintes	Jean Philippe Rameau	4.50€	Clave
Jesu meine Freude	Johann Sebastian Bach	Gratis	Coro

Figura 40. Paginación actualizada

Para hacer todas las pruebas pertinentes y comprobar que todo funciona correctamente, se va a crear un usuario de prueba para ello. Dependiendo de la contraseña que pongamos, nos la mostrará como débil, media o fuerte, y sólo podremos registrarnos con la última.

The three screenshots show the registration form on the Sheetify website. The first screenshot shows a strong password ('Fuerza de la contraseña: Fuerte'). The second screenshot shows a medium password ('Fuerza de la contraseña: Media'). The third screenshot shows a weak password ('Fuerza de la contraseña: Débil').

Screenshot 1 (Strong Password):

- Usuario: UsuarioPrueba
- Correo: pythontests1329@gmail.com
- Contraseña: (strong password)
- Mensaje: Fuerza de la contraseña: Fuerte
La contraseña debe tener al menos 8 caracteres, incluir una letra mayúscula, una minúscula, un número y un símbolo.
- Botón: Registrarse

Screenshot 2 (Medium Password):

- Usuario: UsuarioPrueba
- Correo: pythontests1329@gmail.com
- Contraseña: (medium password)
- Mensaje: Fuerza de la contraseña: Media

Screenshot 3 (Weak Password):

- Usuario: UsuarioPrueba
- Correo: pythontests1329@gmail.com
- Contraseña: (weak password)
- Mensaje: Fuerza de la contraseña: Débil

Figura 41, 42 y 43. Registro con usuario de prueba

Una vez rellenados todos los campos, cuando le das a registrarse, te aparecerá este mensaje si se ha realizado correctamente.

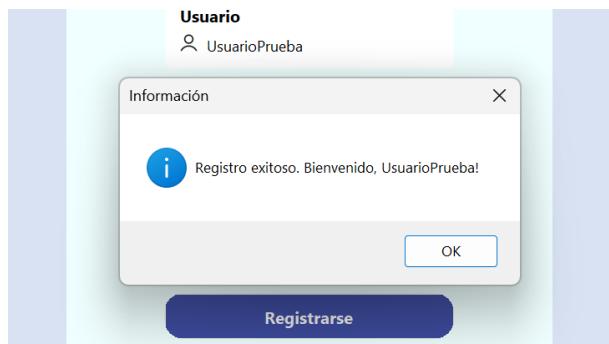


Figura 44. Mensaje de bienvenida a nuevo usuario

Cuando te aparece este mensaje, se te iniciará sesión directamente y se actualizará el botón de iniciar sesión al nombre del usuario. Sin embargo, vamos a probar también la opción de iniciar sesión con esta misma cuenta para mostrar la opción.

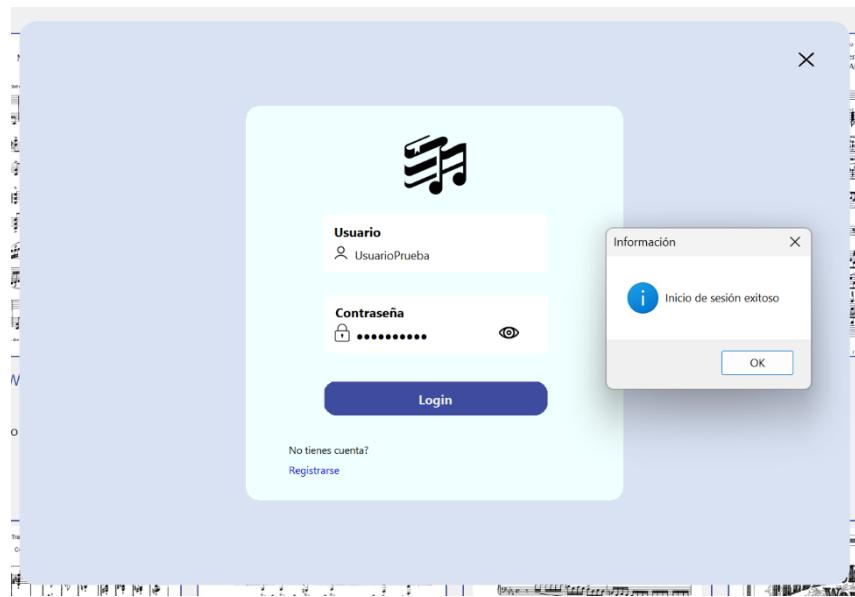


Figura 45. Mensaje de inicio de sesión

Para subir una partitura, seleccionaremos un archivo, que en este caso va a ser una imagen, y procederemos a darle al botón de procesar partitura. En este momento se te abrirá Audiveris con el archivo ya cargado.

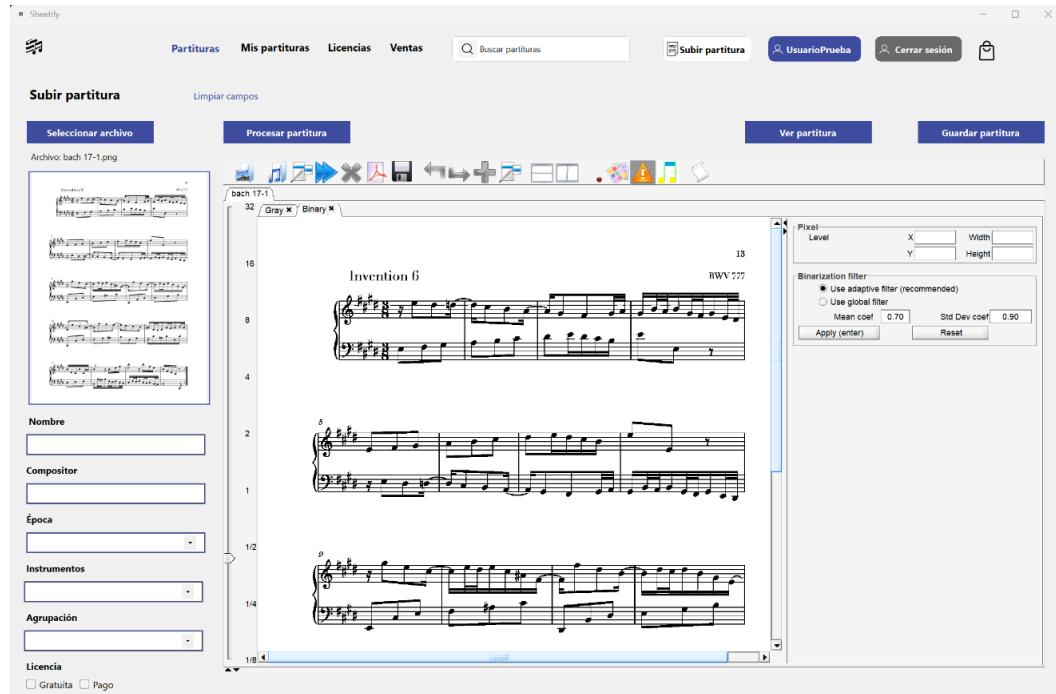


Figura 46. Muestra de subir un archivo y cargarlo con Audiveris

Inmediatamente después, para transcribir la partitura debes darle al ícono de las dos flechas azules que se muestra en la imagen anterior. Cuando presionemos sobre este, se escaneará la partitura.

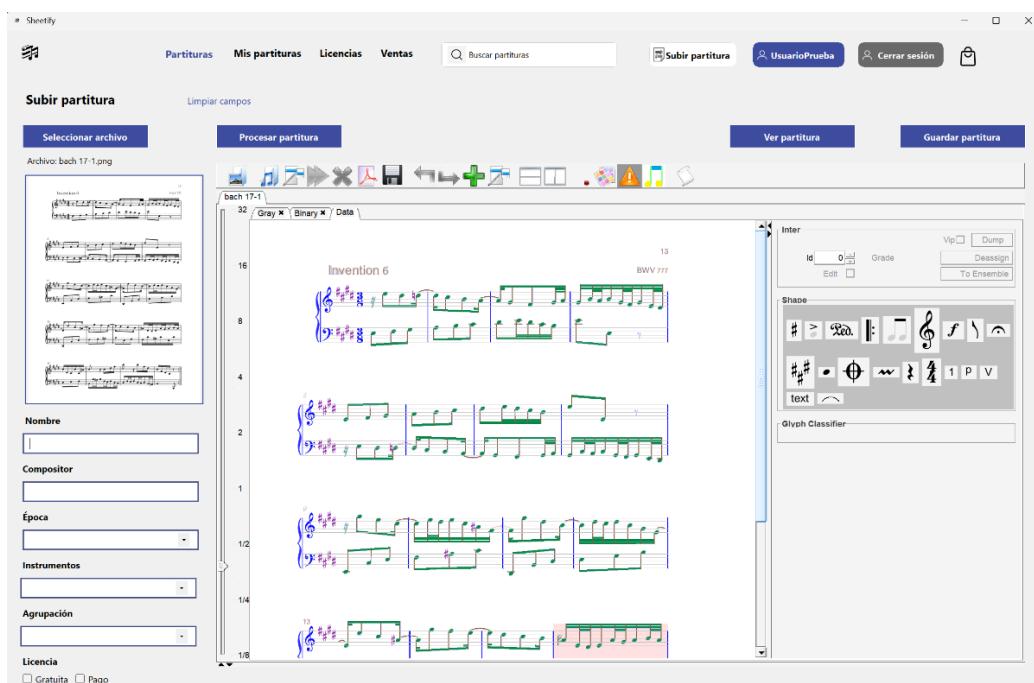


Figura 47. Partitura transcrita con Audiveris

Si observamos algún error, bastará con seleccionar sobre el elemento que no se ha transcritto de manera correcta y podrás seleccionar desde Glyph Classifier los iconos musicales recomendados ese elemento en concreto y, en el caso de que no aparezca el que se necesita, se podrá arrastrar manualmente desde el panel Shape.

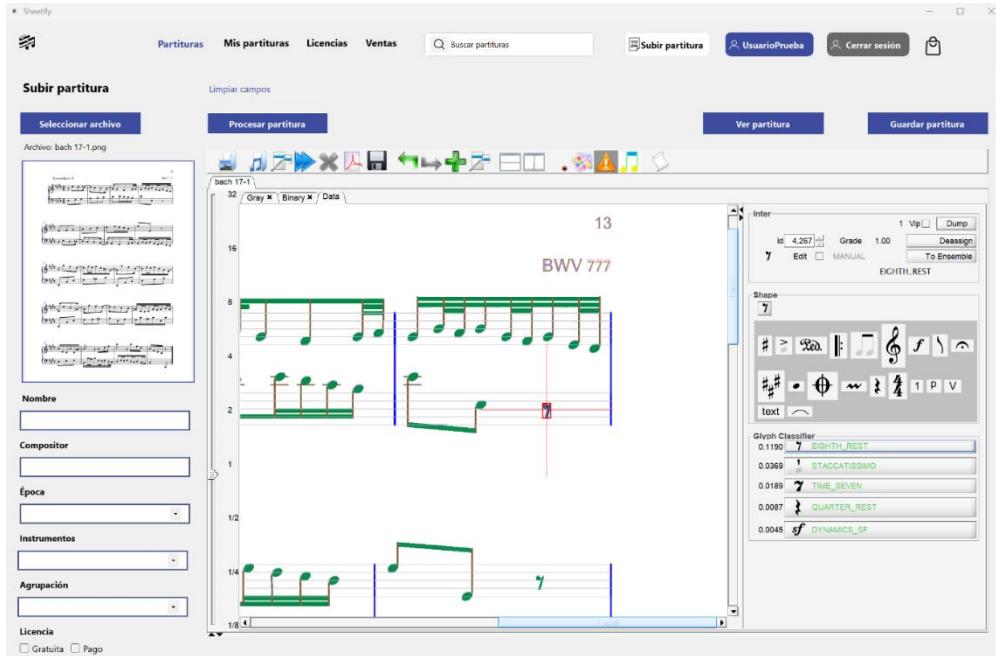


Figura 48. Corrección de errores con Audiveris

Una vez que comprobemos que está todo bien, podemos pasar a rellenar la información general. El nombre y el compositor deberemos escribirlo y la época, instrumentos y agrupación lo elegiremos desde sus desplegables, con la diferencia de que en la categoría de instrumentos se pueden escoger varios.

Nombre	Invention 6, BWV 777
Composer	Johann Sebastian Bach
Época	Barroco
Instrumentos	Clave, Piano
Agrupación	Cámara
Licencia	<input type="checkbox"/> Gratuita <input checked="" type="checkbox"/> Pago
Precio licencia 90 días (IVA incluido) (aumentará un 25% con cada licencia)	
€ 5.75	

Figura 49. Información partitura

Para los dos últimos pasos, que son ver partitura y guardar partitura, hace falta haber exportado antes el PDF desde el panel de Audiveris, dándole al siguiente icono: 

Cuando se haya exportado, si el usuario quiere revisar la partitura, puede pulsar el botón de ver partitura y le aparecerá el siguiente mensaje de confirmación.

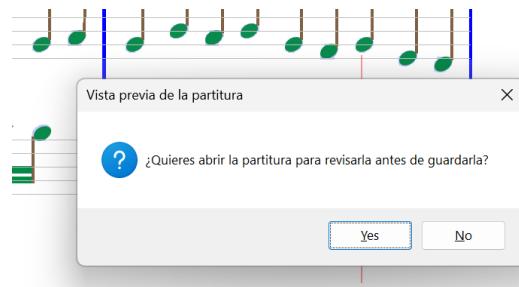


Figura 50. Revisión partitura

Si se selecciona el botón afirmativo, nos abrirá en nuestro navegador el PDF exportado para ver si todo está correcto.

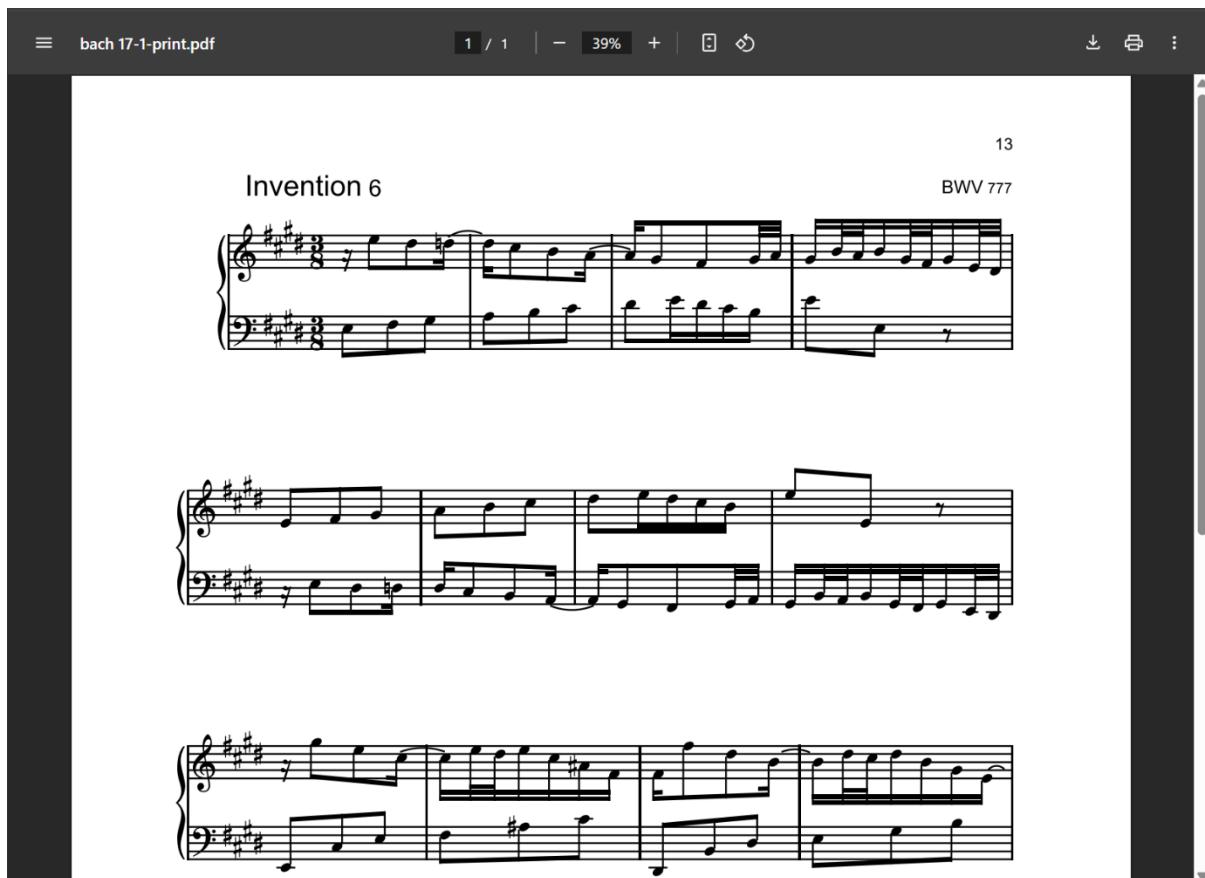
A screenshot of a PDF viewer window showing a musical score for "Invention 6" by J.S. Bach. The title "Invention 6" is at the top left, and "BWV 777" is at the top right. The page number "13" is in the top right corner. The score consists of two staves: treble and bass. The music is in 3/8 time with a key signature of three sharps. The PDF viewer has a dark theme with a light gray background. Navigation controls like back, forward, and zoom are visible at the top.

Figura 51. Vista del PDF exportado

Finalmente, una vez completados todos estos pasos, si todo se ha realizado apropiadamente, cuando le demos a guardar partitura nos saldrá el siguiente mensaje:

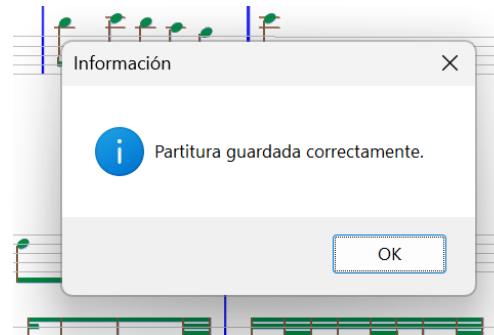


Figura 52. Mensaje de partitura guardada

Es entonces cuando podemos comprobar que en la página principal aparece, al igual que el recuento de los filtros ha subido en las categorías correspondientes.

Filtros

- Licencia
 - Pago (24)
 - Gratuita (19)
- Época
 - Barroco (8)
 - Clasicismo (14)
 - Romanticismo (21)
- Agrupación
 - Solo (19)
 - Cámara (8)
 - Orquesta (12)
 - Coro (4)
- Instrumentación
 - ✓ Teclado
 - Órgano (1)
 - Clave (4)
 - Piano (21)
 - > Cuerda
 - > Viento madera
 - > Viento metal
 - > Voz
 - > Percusión

Explorar partituras

Giuseppe Verdi NABUCCO <small>Opera completa para coro e pianoforte</small> <small>Opera in quattro parti di Tommaso Solera</small> <small>Prima rappresentazione 9 Marzo 1842</small> <small>Milano, Teatro alla Scala, 9 Marzo 1842</small> <small>CHORUS EXTRACT: "VA PENSIERO"</small> <small>A cura di Mario Pasetti (1881)</small> RICORDI		
Va Pensiero Giuseppe Verdi 15.00€	Symphony No.94 Joseph Haydn 10.00€	Invention 6, BWV 777 Johann Sebastian Bach 5.75€
Piano, Violín, Viola, Violonchelo, Contrabajo, Clarinete, Oboe,	Clasicismo Orquesta Piano, Violín, Viola, Violonchelo, Contrabajo, Clarinete, Oboe,	Barroco Cámara Clave, Piano

< 2 3 4 5 6 >

Figura 53. Recuento actualizado categorías

Además, también aparecerá como es lógico, en mis partituras con su respectivo recuento en los filtros y con todos los permisos sobre la partitura.

Filtros		Todas las partituras									
Categoría		Nombre	Compositor	Época	Agrupación	Instrumentos	Fecha subida	Ver	Descargar	Editar	Borrar
Comprada (0)											
Gratuita (0)											
Propia (1)		Inventions 6, BWV 777	Johann Sebastian Bach	Barroco	Cámara	Clave, Piano	5/12/2025				
Favorita (0)											
Época											
Barroco (1)											
Clasicismo (0)											
Romanticismo (0)											
Agrupación											
Solo (0)											
Cámara (1)											
Orquesta (0)											
Coro (0)											
Instrumentación											
▼ Teclado											
Órgano (0)											
Clave (1)											
Piano (1)											
> Cuerda											

Figura 54. Recuento de filtros y permisos en Mis partituras

Antes de comprar, era importante que hubiese una página de información sobre las licencias que se pueden obtener, así como las condiciones de uso para cada una. Mi siguiente paso fue meter lo más visual posible todos los tipos, consiguiéndolo mediante dos botones que diferencian las de pago de las gratuitas.

Licencia de 90 días – Acceso temporal

Esta licencia permite al usuario acceder a la partitura durante un período continuo de noventa días, contados desde la fecha de compra. Está orientada a músicos que necesitan la obra para un proyecto puntual, preparación de exámenes o ensayos breves.

Durante este tiempo, el usuario puede consultar la partitura libremente desde la aplicación y dispone de la opción de imprimirla una vez para su personal. La impresión está autorizada únicamente durante el período de vigencia de la licencia.

No está permitida la descarga digital del archivo. El contenido debe visualizarse o imprimirse directamente desde la plataforma, sin posibilidad de guardarlo en otros formatos.

Esta opción resulta ideal para quienes desean acceder de forma temporal y económica a repertorio específico sin necesidad de mantenerlo en su biblioteca a largo plazo.

La adquisición de esta licencia supone la aceptación plena de estas condiciones y la responsabilidad del usuario de utilizarlas conforme al marco legal y ético definido por el servicio.

Licencia de 180 días – Acceso extendido

Esta licencia otorga al usuario acceso a la partitura durante ciento ochenta días consecutivos desde el momento de adquisición. Está pensada para proyectos musicales más prolongados, como ciclos educativos semestrales o preparación de conciertos y repertorios densos.

El usuario puede visualizar la obra dentro de la aplicación durante toda la duración de la licencia y realizar una impresión personal para facilitar el estudio o interpretación en papel. Esta impresión debe hacerse dentro del período activo.

No incluye la opción de descarga digital del archivo. El acceso y uso del contenido se limita al entorno de la aplicación y su impresión autorizada.

Es una alternativa equilibrada entre flexibilidad temporal y acceso cómodo al material necesario para un trabajo musical sostenido.

La adquisición de esta licencia supone la aceptación plena de estas condiciones y la responsabilidad del usuario de utilizarlas conforme al marco legal y ético definido por el servicio.

Licencia de 1 año – Uso académico

Estas normas están destinadas a proteger el trabajo de compositores, editores y creadores, garantizando un uso justo, ético y legal del contenido ofrecido en esta plataforma.

Licencias de pago

Licencias gratuitas

Condiciones de uso

Todas las licencias, sin importar su duración o coste, están sujetas a las siguientes condiciones generales:

El contenido adquirido es de uso estrictamente personal e intransferible.

No se permite la reproducción, distribución, modificación, venta, cesión, ni publicación de las partituras sin autorización previa por escrito del titular de derechos.

No está permitido compartir las partituras, ni total ni parcialmente, por medios físicos, digitales, redes sociales, plataformas educativas o cualquier otro canal de difusión.

Está prohibido realizar capturas de pantalla, grabaciones o transcripciones con fines de copia o distribución.

La propiedad intelectual de las obras permanece en todo momento en manos de sus autores, editores o representantes legales.

El incumplimiento de estas condiciones podrá derivar en la revocación inmediata del acceso, suspensión de la cuenta y acciones legales conforme a la legislación vigente.

La adquisición de una licencia implica la aceptación plena y consciente de estas condiciones generales, además de las específicas asociadas a cada tipo de licencia.

Figura 55. Página de licencias de pago /

The screenshot shows the Sheetify application window. At the top, there are tabs for 'Partituras', 'Mis partituras', 'Licencias', and 'Ventas'. A search bar says 'Buscar partituras' and a 'Subir partitura' button are also visible. On the right side, there are buttons for 'UsuarioPrueba' and 'Cerrar sesión'.

Licencia de 1 año – Uso académico

La licencia de un año proporciona acceso ininterrumpido a la partitura durante trescientos sesenta y cinco días desde su adquisición. Está orientada a músicos que requieren acceso prolongado por motivos de estudio, docencia, práctica profesional o programas de formación extendida.

Durante ese tiempo, la partitura puede consultarse libremente desde la aplicación y el usuario tiene derecho a imprimir una copia personal. Esta impresión debe realizarse dentro del período de validez de la licencia y queda limitada al uso exclusivo del titular.

No se permite la descarga digital del archivo. La obra debe permanecer dentro del entorno de la aplicación, garantizando un uso controlado y conforme al marco legal vigente.

Esta modalidad ofrece la tranquilidad de contar con acceso continuo durante un año completo, adaptándose a los ritmos propios del aprendizaje y la interpretación musical en profundidad.

La adquisición de esta licencia supone la aceptación plena de estas condiciones y la responsabilidad del usuario de utilizarlas conforme al marco legal y ético definido por el servicio.

Licencia permanente – Acceso completo

La licencia permanente otorga acceso ilimitado y sin fecha de caducidad a la partitura adquirida. Está destinada a músicos, docentes e instituciones que desean incorporar la obra a su repertorio habitual de manera definitiva.

Con esta modalidad, el usuario puede consultar la obra dentro de la aplicación sin restricciones temporales, imprimir una copia personal en cualquier momento, y además descargar el archivo una vez para conservarlo localmente como respaldo.

Esta licencia representa la opción más completa dentro del sistema de acceso, permitiendo un uso versátil y permanente de la obra dentro de los límites de uso personal. La descarga autorizada no habilita su redistribución, modificación ni explotación comercial.

Es la opción ideal para quienes desean conservar la partitura de forma estable como parte de su archivo musical personal o profesional.

La adquisición de esta licencia supone la aceptación plena de estas condiciones y la responsabilidad del usuario de utilizarlas conforme al marco legal y ético definido por el servicio.

Licencias de pago

Licencias gratuitas

Condiciones de uso

Todas las licencias, sin importar su duración o coste, están sujetas a las siguientes condiciones generales:

El contenido adquirido es de uso estrictamente personal e intransferible.

No se permite la reproducción, distribución, modificación, venta, cesión, ni publicación de las partituras sin autorización previa por escrito del titular de derechos.

No está permitido compartir las partituras, ni total ni parcialmente, por medios físicos, digitales, redes sociales, plataformas educativas o cualquier otro canal de difusión.

Está prohibido realizar capturas de pantalla, grabaciones o transcripciones con fines de copia o distribución.

La propiedad intelectual de las obras permanece en todo momento en manos de sus autores, editores o representantes legales.

El incumplimiento de estas condiciones podrá derivar en la revocación inmediata del acceso, suspensión de la cuenta y acciones legales conforme a la legislación vigente.

La adquisición de una licencia implica la aceptación plena y consciente de estas condiciones generales, además de las específicas asociadas a cada tipo de licencia.

Estas normas están destinadas a proteger el trabajo de compositores, editores y creadores, garantizando un uso justo, ético y legal del contenido ofrecido en esta plataforma.

Figura 56. Página de licencias de pago II

The screenshot shows the Sheetify application window. At the top, there are tabs for 'Partituras', 'Mis partituras', 'Licencias', and 'Ventas'. A search bar says 'Buscar partituras' and a 'Subir partitura' button are also visible. On the right side, there are buttons for 'UsuarioPrueba' and 'Cerrar sesión'.

Licencia de dominio público – Sin restricciones de uso

Esta licencia concede acceso gratuito y sin restricciones a una partitura, permitiendo su uso con fines educativos, promocionales, personales o de interpretación.

El usuario podrá visualizar, imprimir y descargar la partitura sin coste alguno, directamente desde la plataforma. Esta modalidad está diseñada para fomentar el acceso abierto a contenidos musicales y facilitar su difusión sin limitaciones temporales ni técnicas.

Esta opción es ideal para docentes, estudiantes, intérpretes o cualquier persona interesada en explorar y utilizar libremente el material.

La utilización de esta licencia implica la aceptación expresa de las condiciones generales de uso de la plataforma. El usuario se compromete a respetar los límites legales y éticos establecidos, promoviendo un uso responsable del contenido compartido de forma gratuita.

Licencias de pago

Licencias gratuitas

Condiciones de uso

Las licencias gratuitas están sujetas a las siguientes condiciones generales:

El contenido disponible bajo licencia gratuita está destinado exclusivamente al uso personal, educativo o cultural no comercial.

Está permitido consultar y utilizar las partituras dentro de la aplicación para el estudio individual, clases o actividades formativas sin ánimo de lucro.

La descarga, distribución, reproducción, venta, cesión o publicación del material fuera del entorno de la plataforma no está autorizada sin consentimiento expreso del titular de derechos o del administrador del contenido.

Tampoco se permite incorporar las partituras gratuitas en compilaciones, publicaciones u otras plataformas con acceso restringido o coste para los usuarios.

El uso colectivo está permitido siempre que se mantenga en un contexto educativo abierto, como clases en escuelas, talleres u otras actividades gratuitas.

El incumplimiento de estas condiciones puede implicar la restricción del acceso a los recursos gratuitos, la suspensión de la cuenta o la toma de medidas legales según la normativa vigente.

Estas normas están diseñadas para proteger la difusión libre del conocimiento musical y fomentar el acceso responsable y respetuoso a los recursos compartidos sin coste.

Figura 57. Página de licencias gratuitas

Registrándonos con un segundo usuario de prueba, vamos a comprar la partitura ya mostrada como prueba con el otro usuario. Cuando entremos a esa partitura, veremos toda la información que añadimos anteriormente de forma resaltada, junto con el número de páginas de la obra, así como el tiempo de uso que cambiará dependiendo de la licencia que seleccionemos en la parte derecha. Además, se puede observar que la partitura nos muestra de una manera resaltada, que se requiere una licencia para verla entera. Esto cambiará si el número de páginas es superior, en ese caso la primera de ellas se mostrará como una vista previa y el resto no.

Figura 58. Página detallada de cada partitura I

Figura 59. Página detallada de cada partitura II

Para mostrar las dos opciones de compra integradas, primero empezaremos con una licencia de 90 días que añadiremos al carrito y, luego, lo haremos con una superior permanente comprándola directamente.

Una vez añadida la licencia de 90 días al carrito te aparecerá este mensaje:

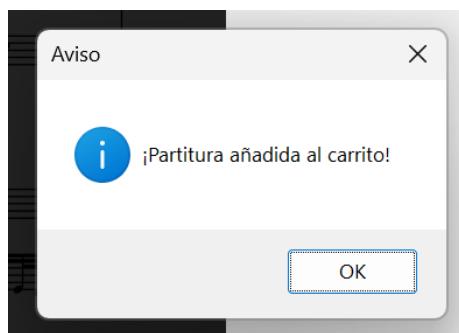


Figura 60. Mensaje de partitura añadida al carrito

Y si nos vamos al carrito de compras, esta aparecerá con lo mencionado en el desarrollo. En este caso, como vamos a realizar una sola compra con el botón de comprar ya, vamos a realizar una compra de dos partituras desde el carrito.

The screenshot shows the 'Sheetify' website interface. At the top, there's a navigation bar with tabs for 'Partituras', 'Mis partituras', 'Licencias', and 'Ventas'. A search bar labeled 'Buscar partituras' is next to a 'Subir partitura' button. On the right, there are buttons for 'UsuarioPrueba2' and 'Cerrar sesión'. Below the navigation, the title 'Carrito de compras' is displayed. It shows a list of three items: 'Inventions 6, BWV 777' by Johann Sebastian Bach (Clave: Piano, Tiempo de uso: 90 días, 5.75€), 'Revolutionary Étude' by Frédéric Chopin (Piano, Tiempo de uso: 180 días, 3.13€), and 'Polonaise in A-flat major' by Frédéric Chopin (Piano, Tiempo de uso: 1 año, 9.00€). Each item has a delete icon ('X') to its right. At the bottom left, it says 'Total: 17.88€'. At the bottom right, there are 'Vaciar' and 'Comprar' buttons. The overall background is light gray.

Figura 61. Página carrito de compras I

Como podemos observar en la imagen, hay tres partituras, esto es para poder mostrar que la x que aparece al lado del precio tiene su función de borrar solamente una partitura. Si la pulsamos nos saldrá lo siguiente:

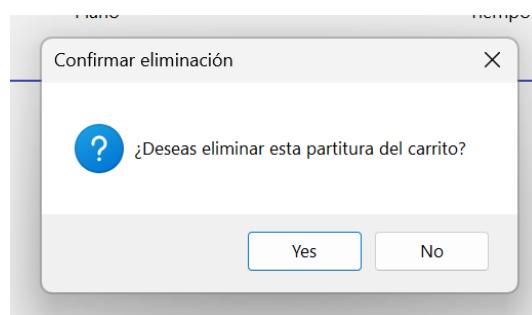


Figura 62. Mensaje para eliminar un ítem del carrito

Una vez confirmada esta selección, nos quedará el carrito como finalmente queremos.

Carrito de compras

Partituras: 2

Invention 6, BWV 777 Johann Sebastian Bach	Clave, Piano	Tiempo de uso: 90 días	5.75€	X
Revolutionary Étude Frédéric Chopin	Piano	Tiempo de uso: 1 año	3.75€	X

Total: 9.50€

Vaciar Comprar

Figura 63. Página carrito de compras II

Aquí dentro, una vez que le demos a comprar, primero nos saldrá un mensaje para confirmar la compra y, más tarde, aparecerá que la compra ha sido un éxito.

Confirmar compra

¿Deseas completar la compra de las partituras?

Yes No

Compra exitosa

¡Compra completada correctamente!

OK

Figuras 64 y 65. Mensajes para completar la compra

Comprada la partitura, el carrito se actualizará mostrando que no hay nada para comprar.

Carrito de compras

Partituras: 0

Total: 0.00€

Vaciar Comprar

Figura 66. Página carrito después de realizarse una compra

En el caso de que queramos vaciar el carrito, nos saldrá una advertencia sobre si queremos realmente hacerlo. Si le damos a que sí, el carrito se quedará como en la anterior figura.

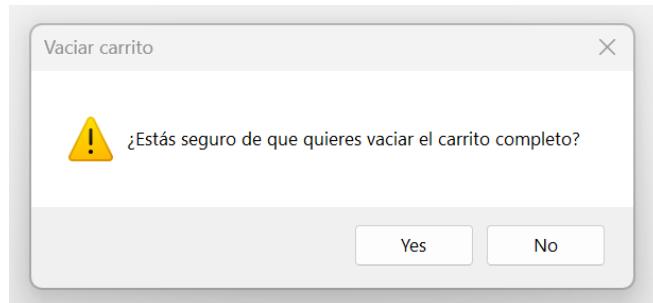


Figura 67. Advertencia antes de vaciar el carrito

Si volvemos a la partitura ya comprada, observaremos cómo en esta ya nos deja visualizar la partitura entera, el acceso durante 90 días nos aparece deshabilitado y debajo de este nos mostrará la licencia que tenemos comprada, la fecha de vencimiento y un botón para descargar la partitura.

Figura 68. Página detallada de la partitura después de la compra

Para probar la otra opción ya mencionada de compra directa, vamos a aumentar la licencia al igual que, como podemos observar, aumenta el precio.

Figura 69. Compra directa de partitura

Una vez comprada la de mayor licencia, se deshabilitan todos los botones para comprar la partitura, se actualiza la licencia debajo de esta, se elimina el mensaje de vencimiento al ser permanente y se sigue mostrando el descargar.

Figura 70. Partitura comprada permanentemente

Una vez realizada las dos compras de ambas maneras, haciendo *click* sobre nuestro nombre nos enseñará nuestro historial de pedidos, en este vemos las dos compras que ya se han visto, junto con la opción de descargar el recibo en cada una de ellas.

Historial de pedidos			
Filtros	Limpiar		
Desde	5/18/2025		
Hasta	5/21/2025		
Licencia			
Aplicar			
Paypal - Pagado Partituras: 2 Revolutionary Etude Frédéric Chopin Invention 6, BWV 777 Johann S. Bach Total: 9.50€ Recibo			
Paypal - Pagado Partituras: 1 Invention 6, BWV 777 Johann S. Bach Total: 10.06€ Recibo			

Figura 71. Página pedidos

Si el usuario ahora quiere ver el recibo de su compra, bastará con presionar sobre el botón de Recibo y nos enseñará un mensaje de que este se ha guardado en el escritorio y, seguidamente, se abrirá en el navegador.

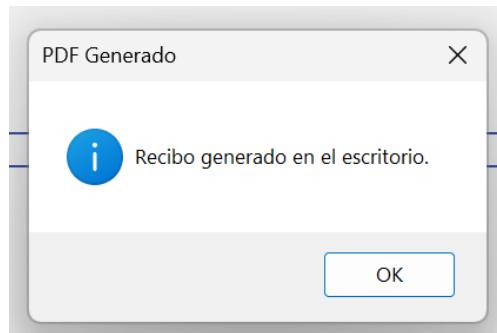


Figura 72. Mensaje de recibo generado

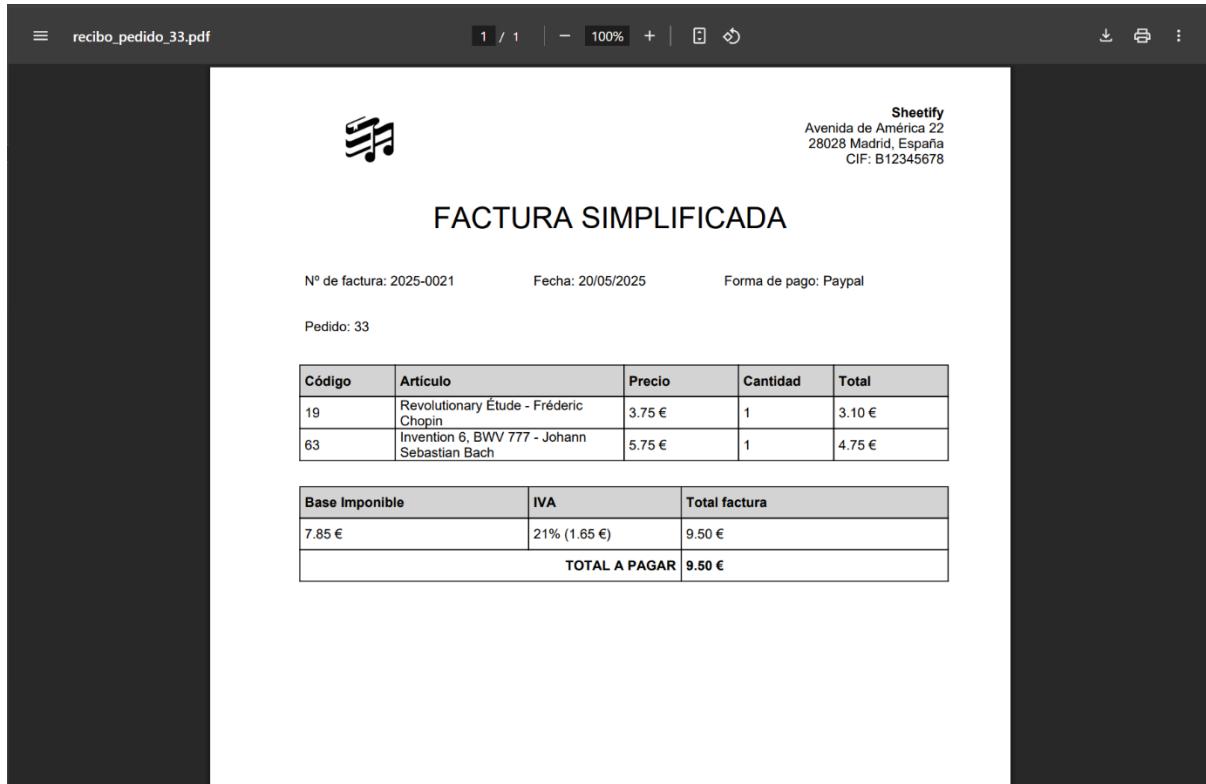


Figura 73. PDF del recibo

Volviendo al primer usuario que hemos creado, con el cuál hemos subido la partitura, en la pestaña de ventas, veremos las dos compras que hemos realizado, tanto la licencia de noventa días como la permanente.

Historial de ventas

Filtros

Desde: 5/21/2025 Hasta: 5/21/2025 Licencia:

Vendido a: UsuarioPrueba2 Fecha venta: 20/05/2025

Partituras: 1

Invention 6, BWV 777 Johann S. Bach	Clave, Piano	Tiempo de uso: 90 días	5.75€
--	--------------	------------------------	-------

Total recibido: **5.75€** Método de pago - [PayPal](#)

Vendido a: UsuarioPrueba2 Fecha venta: 20/05/2025

Partituras: 1

Invention 6, BWV 777 Johann S. Bach	Clave, Piano	Tiempo de uso: Permanente	10.06€
--	--------------	---------------------------	--------

Total recibido: **10.06€** Método de pago - [PayPal](#)

Figura 74. Página ventas

El sistema de favoritos explicado al final del desarrollo, el cual funciona para gratuitas y de pago, si es que se ha adquirido la partitura, rinde de la siguiente manera. Si cogemos una partitura gratuita, puesto que ya hemos visto las de pago con las compras, y le damos al ícono del corazón, muestra un mensaje y seguidamente se añadirá en Mis partituras, además del detalle de que este se muestra activo, de color rojo.

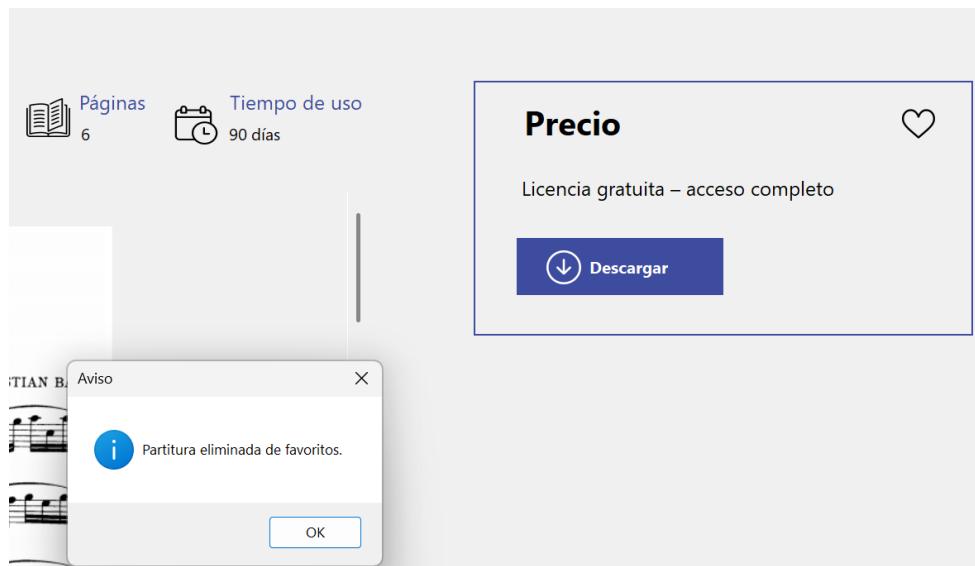
The screenshot shows the Sheetify application interface. At the top, there's a navigation bar with tabs: Partituras, Mis partituras, Licencias, Ventas, and a search bar labeled 'Buscar partituras'. Below the navigation is a toolbar with icons for 'Subir partitura' (Upload score), 'UsuarioPrueba' (User Profile), and 'Cerrar sesión' (Logout). A blue button labeled 'Cargar' (Load) is also visible. The main content area displays a score titled 'Cello Suite No.1' by Johann Sebastian Bach. The score has various filters applied: Época (Clasicismo), Agrupación (Solo), Instrumentos (Violoncello), Páginas (6), and Tiempo de uso (90 días). To the right of the score, a modal window titled 'Precio' (Price) shows a red heart icon indicating it's a free score with full access. It includes a download button labeled 'Descargar'. A small message box in the center of the score preview says '¡Partitura añadida a favoritos!' (Score added to favorites!).

This screenshot shows the 'Mis partituras' (My Scores) section of the Sheetify application. The title 'UsuarioPrueba' is at the top. On the left, there's a sidebar with 'Filtros' (Filters) and a list of categories: Categoría (Comprada 2, Gratuita 1, Propia 1, Favorita 1), Época (Barroco 1, Clasicismo 2, Romanticismo 1), and Agrupación (Solo 2, Cámara 2, Orquesta 0, Coro 0). The main area is titled 'Todas las partituras' (All scores) and contains a table of scores. The columns are: Nombre (Name), Compositor (Composer), Época (Era), Agrupación (Formation), Instrumentos (Instruments), Fecha subida (Upload date), Ver (View), Descargar (Download), Editar (Edit), and Borrar (Delete). The table lists four scores:

	Nombre	Compositor	Época	Agrupación	Instrumentos	Fecha subida	Ver	Descargar	Editar	Borrar
	Inventions 6, BWV 777	Johann Sebastian Bach	Barroco	Cámara	Clave, Piano	5/12/2025				
	Revolutionary Étude	Frédéric Chopin	Romanticismo	Solo	Piano	5/15/2025				
	String Quartet in G mayor	Joseph Haydn	Clasicismo	Cámara	Violín, Viola, Violonchelo	5/15/2025				
	Cello Suite No.1	Johann Sebastian Bach	Clasicismo	Solo	Violoncello	5/15/2025				

Figuras 75 y 76. Partitura en favoritos, partitura detallada y mis partituras

Si el usuario después quiere quitarla y que no se muestre, solo tendrá que volver a darle en el ícono del corazón y esta desaparecerá de ambas pestanas.



UsuarioPrueba

Filtros		Todas las partituras							Buscar en mis partituras			
Categoría		Nombre	Composer	Época	Agrupación	Instrumentos	Fecha subida	Ver	Descargar	Editar	Borrar	
Comprada (2)		Inventions 6, BWV 777	Johann Sebastian Bach	Barroco	Cámara	Clave, Piano	5/12/2025					
Gratuita (0)		Revolutionary Étude	Frédéric Chopin	Romanticismo	Solo	Piano	5/15/2025					
Propia (1)		String Quartet in G major	Joseph Haydn	Clasicismo	Cámara	Violín, Viola, Violonchelo	5/15/2025					
Favorita (0)												
Época												
Barroco (1)												
Clasicismo (1)												
Romanticismo (1)												
Agrupación												
Solo (1)												
Cámara (2)												

Figuras 77 y 78. Partitura quitada de favoritos, partitura detallada y mis partituras

Un elemento que puse para facilitar la búsqueda, a parte de los filtros, fue incluir dos barras de búsqueda, una para la página general y otra para las partituras internas, en las que se puede buscar por nombre directamente. En el caso de la barra de partituras generales, tienes que escribir el nombre de lo que quieras buscar y darle al *enter*, además, aunque estés en otra página, te lleva directamente a esta. Por otro lado, en la barra de mis partituras, se busca conforme escribes.

Figura 79. Búsqueda partituras generales

Figura 80. Búsqueda partituras internas

Por último, vamos a centrarnos en los botones que se observan en cada partitura, que van en relación con los permisos que tengan asociados estas. En el caso de la propia subida por el usuario, se muestran todos los botones, ya que, al ser propias, se pueden editar y borrar de la aplicación. En el caso de las compradas, salvo que tengas la permanente, la única opción que se podrá realizar será la de ver.

Después de que presionemos sobre este, nos abrirá una pestaña externa en la que podremos ver la obra.

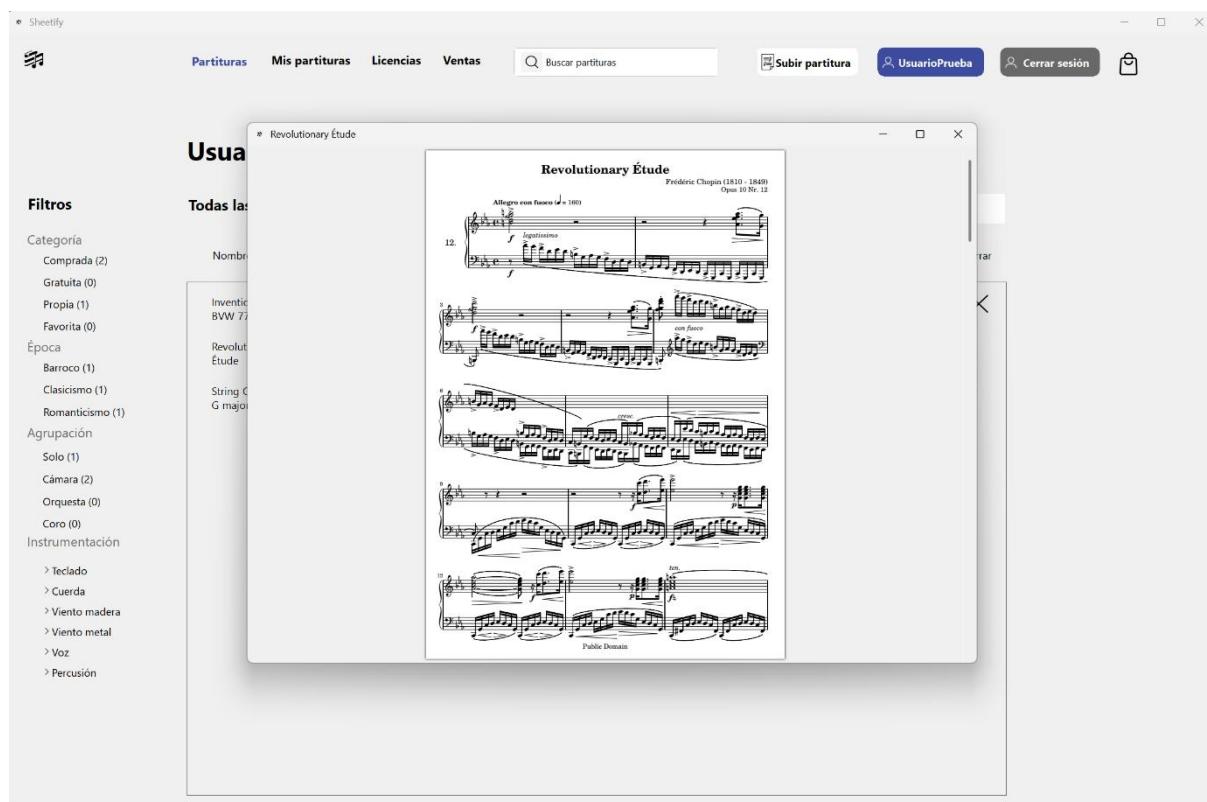


Figura 81. Botón ver partitura

Figura 82. Botón descargar

La otra opción que se abre para las permanentes es la de descargar, y en el momento en el que le demos, se nos descargará el archivo.

La tercera opción, es la de editar, que, al apretar sobre esta, nos llevará a la página ya explicada de Subir partitura, con la diferencia de que el nombre de esta cambia a Editar partitura, se nos rellena toda la información que ya había sido puesta y aparece un botón en la esquina superior derecha de cancelar edición.

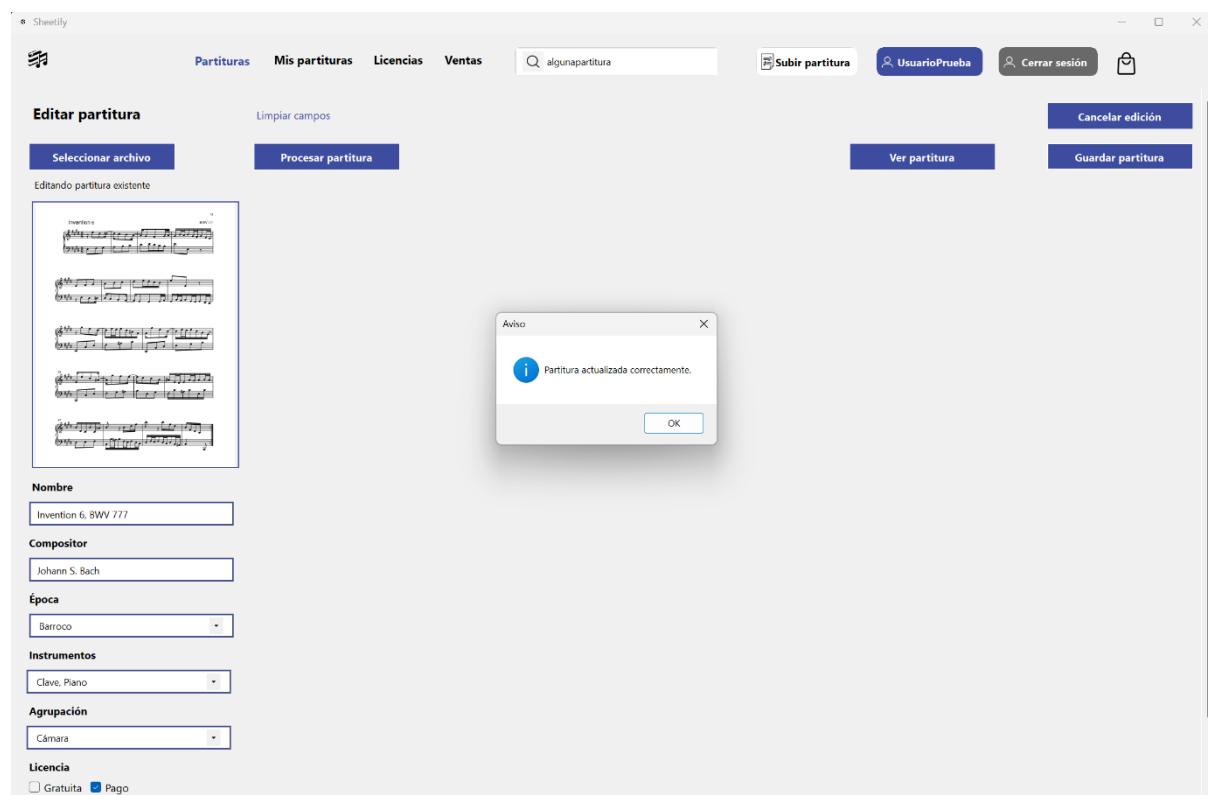


Figura 83. Mensaje partitura actualizada

Nombre	Compositor	Época	Agrupación	Instrumentos	Fecha subida	Ver	Descargar	Editar	Borrar
Inventions 6, BWV 777	Johann S. Bach	Barroco	Cámara	Clave, Piano	5/12/2025				

Figura 84. Partitura actualizada

En el caso de querer cancelar la edición, al pulsar el botón, si se han realizado cambios en esta, te saldrá un mensaje de advertencia de si realmente quieres, y te llevará de vuelta a Mis partituras.

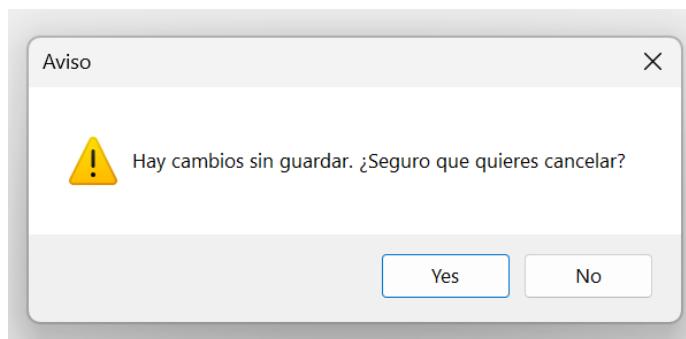


Figura 85. Advertencia cambios sin guardar

Como último detalle y botón, tendríamos el de borrar, con el cual nos saldrá un aviso de si queremos eliminar la partitura de forma permanente de la aplicación.

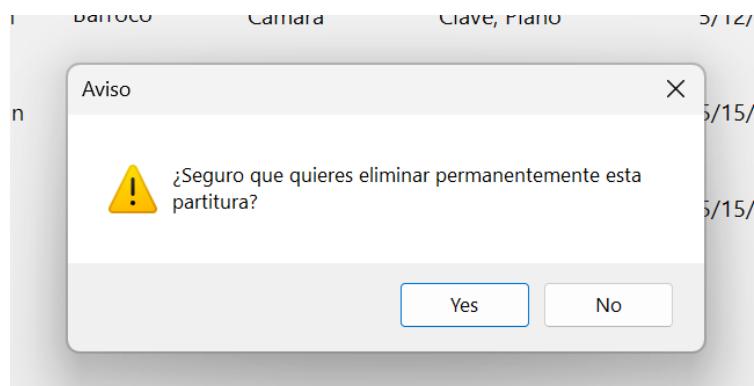


Figura 86. Advertencia eliminar partitura

Si el usuario finalmente quiere eliminarla, esta se borrará entera de la aplicación. Esto se verá reflejado en mis partituras y en las generales.

UsuarioPrueba

Todas las partituras								
	Nombre	Compositor	Época	Agrupación	Instrumentos	Fecha subida	Ver	Descargar
Categoría	Revolutionary Étude	Frédéric Chopin	Romanticismo	Solo	Piano	5/15/2025		
Comprada (2)	String Quartet in G major	Joseph Haydn	Clasicismo	Cámara	Violín, Viola, Violonchelo	5/15/2025		
Gratuita (0)								
Propia (0)								
Favorita (0)								
Época								
Barroco (0)								
Clasicismo (1)								
Romanticismo (1)								
Agrupación								

Explorar partituras

Filtros		Explorar partituras			
Licencia	Pago (23)	Giuseppe Verdi	NABUCCO	SYMPHONY No.94	10.00€
Gratuita (19)	Revolutionary Étude	Open complete per canto e pianoforte	Open in questo parti di Teatro delle Salme	Joseph Haydn	
Época	Barroco (7)	Giuseppe Verdi	Open in questo parti di Teatro delle Salme	Clasicismo	
Barroco (7)	Clasicismo (14)	NABUCCO	Open in questo parti di Teatro delle Salme	Orquesta	
Clasicismo (14)	Romanticismo (21)	Open complete per canto e pianoforte	Open in questo parti di Teatro delle Salme	Piano, Violín, Viola, Violonchelo,	
Romanticismo (21)	Agrupación	Giuseppe Verdi	Open in questo parti di Teatro delle Salme	Contrabajo, Clarinete, Oboe,	
Solo (19)	Solo (19)	NABUCCO	Open in questo parti di Teatro delle Salme		
Cámara (7)	Cámara (7)	Open complete per canto e pianoforte	Open in questo parti di Teatro delle Salme		
Orquesta (12)	Orquesta (12)	Giuseppe Verdi	Open in questo parti di Teatro delle Salme		
Coro (4)	Coro (4)	NABUCCO	Open in questo parti di Teatro delle Salme		
Instrumentación	> Teclado	CHORUS EXTRACT: "VA PENSIERO"	Open in questo parti di Teatro delle Salme		
> Cuerda	> Viento madera	RICORDI	Open in questo parti di Teatro delle Salme		
> Viento metal	> Voz		Open in questo parti di Teatro delle Salme		
> Percusión	> Teclado		Open in questo parti di Teatro delle Salme		
	> Cuerda		Open in questo parti di Teatro delle Salme		
	> Viento madera		Open in questo parti di Teatro delle Salme		
	> Viento metal		Open in questo parti di Teatro delle Salme		
	> Voz		Open in questo parti di Teatro delle Salme		
	> Percusión		Open in questo parti di Teatro delle Salme		

Figuras 87 y 88. Partitura eliminada en página principal y mis partituras

Hay otro tipo de cuenta, que es la de administrador. Esta tendrá permisos sobre todas las partituras subidas en la aplicación y podrá ver todos los pedidos y ventas realizadas en ella, con la opción de poder filtrar por usuario en estas dos últimas.

Nombre	Compositor	Época	Agrupación	Instrumentos	Fecha subida	Ver	Descargar	Editar	Borrar
Erdody Quartets	Joseph Haydn	Clasicismo	Cámara	Violín, Viola, Violonchelo	5/15/2025				
Divertimento in D mayor	Joseph Haydn	Clasicismo	Solo	Violín, Viola, Violonchelo,	5/15/2025				
Cello Concerto No.1 in C major	Joseph Haydn	Clasicismo	Cámara	Violonchelo, Piano	5/15/2025				
Brandenburg Concerto No.3	Johann Sebastian Bach	Barroco	Cámara	Contrabajo, Viola, Violín, Violonchelo	5/15/2025				
Violin Concerto in E major	Antonio Vivaldi	Barroco	Orquesta	Violín	5/15/2025				
Prelude and Fugue in C major	Johann Sebastian Bach	Barroco	Solo	Órgano	5/15/2025				
Pièces de clavecin	Couperin, François	Barroco	Solo	Clave	5/15/2025				
Pièces de clavecin	Jean-Philippe Rameau	Barroco	Solo	Clave	5/15/2025				
Jesu meine Freude	Johann Sebastian Bach	Barroco	Coro	Soprano, Tenor, Bajo	5/15/2025				
Ave verum corpus	Wolfgang Amadeus Mozart	Clasicismo	Coro	Soprano, Tenor, Bajo	5/15/2025				
Beati quorum via	Charles Villiers Stanford	Romanticismo	Coro	Soprano, Tenor, Bajo	5/15/2025				

Figura 89. Vista de administrador en Mis partituras

Vendido a:	Partituras:	Clave:	Tiempo de uso:	Total recibido:
UsuarioPrueba	1	Johann S. Bach	Permanente	10.06€
Método de pago - PayPal				

Paypal - Pagado	Partituras:	Clave:	Tiempo de uso:	Total:
Revolutionary Étude	Frédéric Chopin	Piano	1 año	3.75€
Invention 6, BWV 777	Johann S. Bach	Clave, Piano	90 días	5.75€
Recibo				

Figuras 90 y 91. Vista de administrador en pedidos y ventas

Como penúltima función a realizar en mi aplicación, tendríamos el cerrar sesión, al cual una vez se le ha dado nos saldrá una advertencia para confirmarla y, cuando lo hagamos, independientemente de en qué pestaña estemos, nos llevará a la página principal.

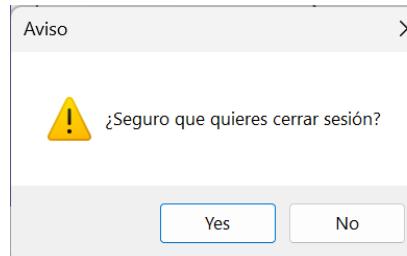
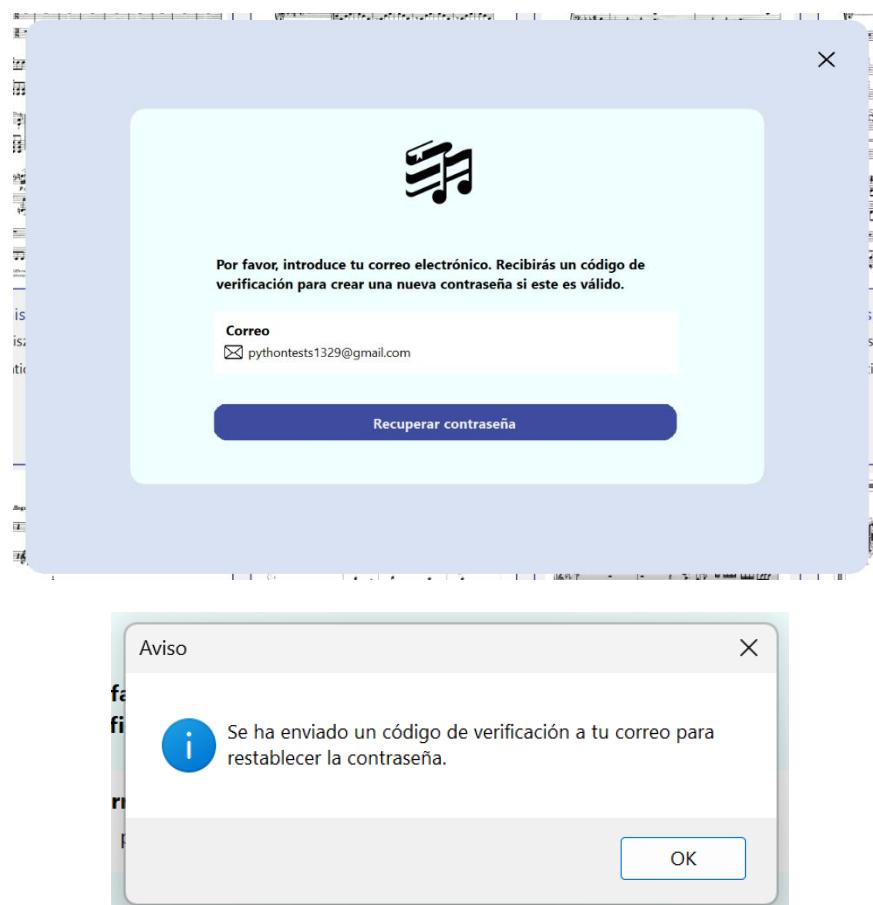
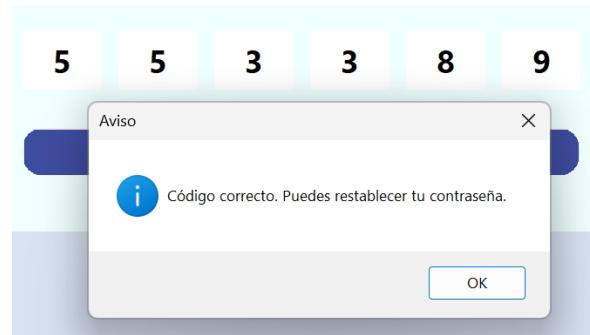
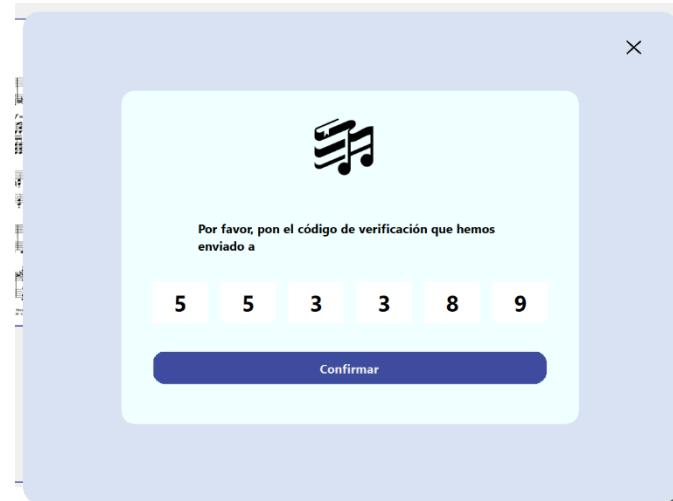


Figura 92. Advertencia cerrar sesión

La última función a explicar es el recuperar contraseña. Si da la casualidad de que alguien se olvida de su contraseña y quiere recuperar su cuenta, sólo tendrá que pulsar sobre el botón de contraseña olvidada del inicio de sesión y este te llevará directamente a introducir tu correo asociado a la cuenta para recibir un código de verificación que pondremos en la siguiente pestaña, el cuál se llenará pasando por los diferentes campos mientras vamos escribiendo el código.

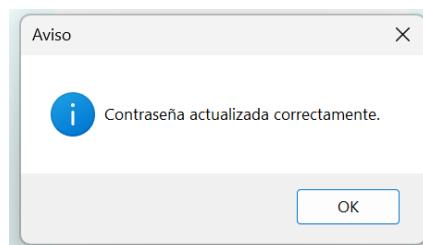
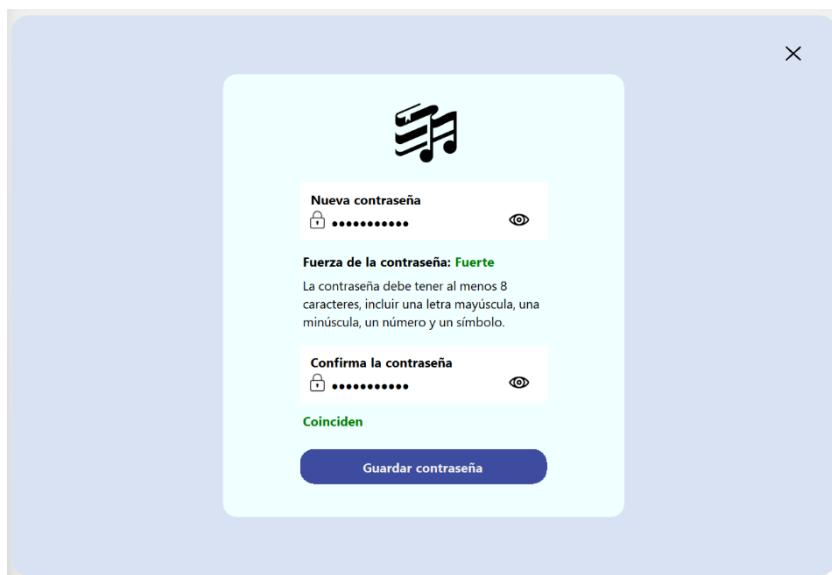
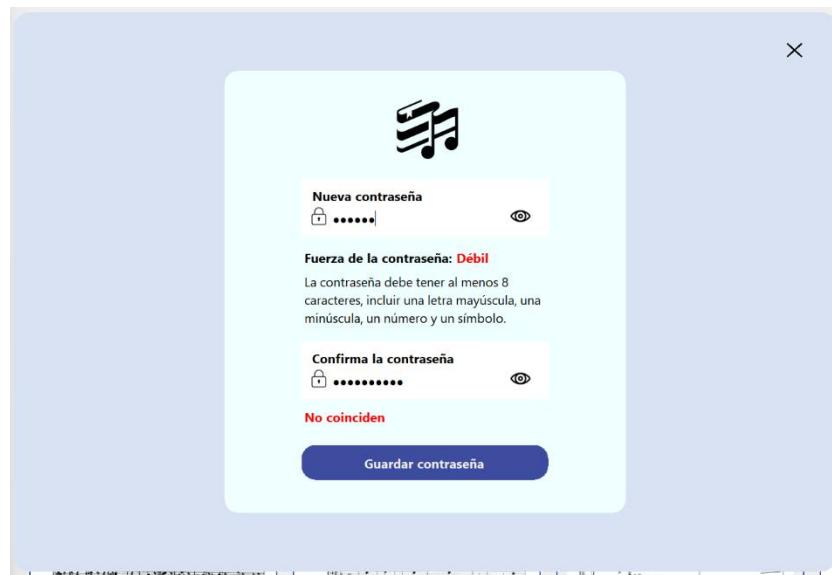


Figuras 93 y 94. Flujo de recuperar contraseña I



Figuras 95, 96 y 97. Flujo de recuperar contraseña II

Una vez introducido el código y este sea correcto, podemos proceder a poner la nueva contraseña y a la confirmación de esta, además sobre el botón de guardar contraseña pondrá si estas coinciden o no. El sistema de fuerza funciona igual que lo hemos mencionado al principio y el mecanismo de coincidencia nos marcará en verde una vez que estas coincidan. Sólo si esta es fuerte y coinciden, nos dejará guardar la contraseña.



Figuras 98, 99 y 100. Flujo de recuperar contraseña III

4.2. Excepciones de la aplicación

Una parte importante de la aplicación son las cosas que no se puede hacer en ella y eso es lo que se va a explicar en este apartado.

La primera excepción es que, aunque el usuario sin iniciar sesión pueda estar explorando partituras, si quiere ir a las pestañas de Mis partituras, Ventas, Subir partitura y comprar una partitura. Aunque sin haber iniciado sesión te permita añadir una partitura al carrito, y este se te guarde si inicias sesión, no te permite comprar sin haberlo hecho.

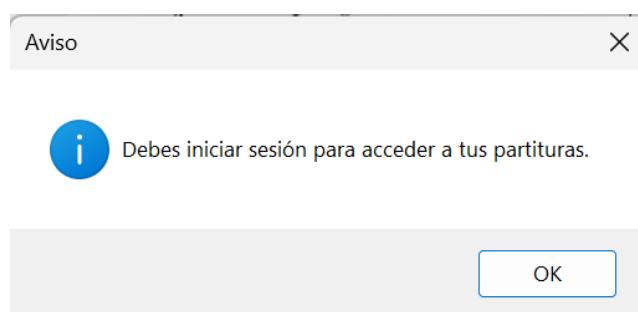
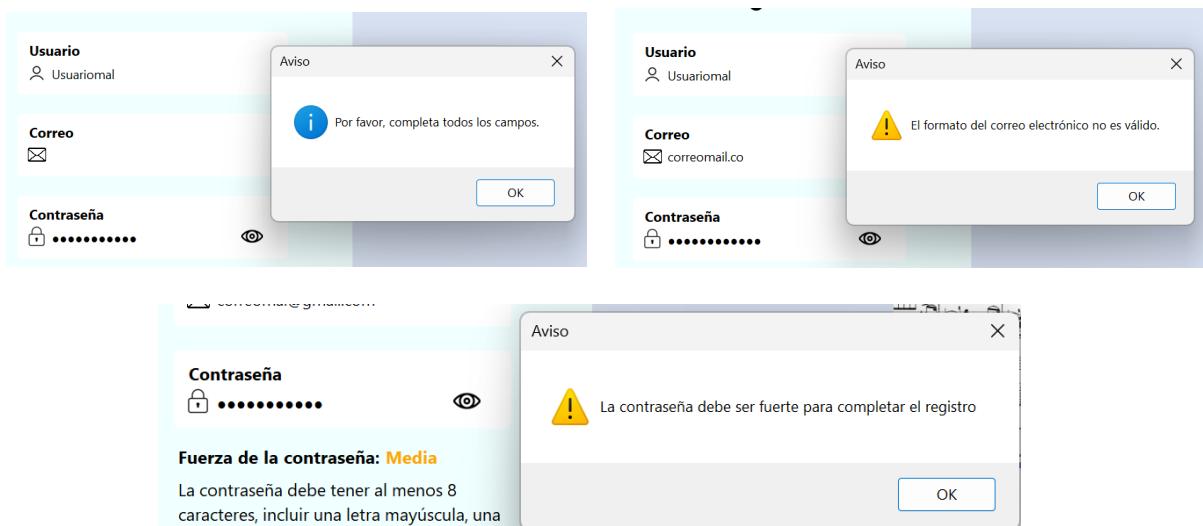


Figura 101. Aviso necesidad de iniciar sesión

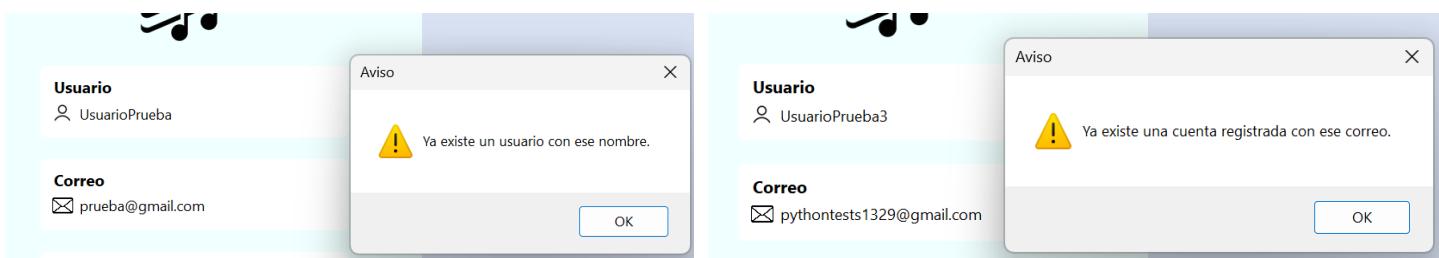
Este mensaje aparece para todas las categorías que he mencionado, sin embargo, va cambiando la última parte conforme a la pestaña.

Ya pasando al registrarse, si intentas finalizar el registro sin completar todos los campos, te desplegará un mensaje, lo mismo que si rellenas el correo en un formato que no sea válido.



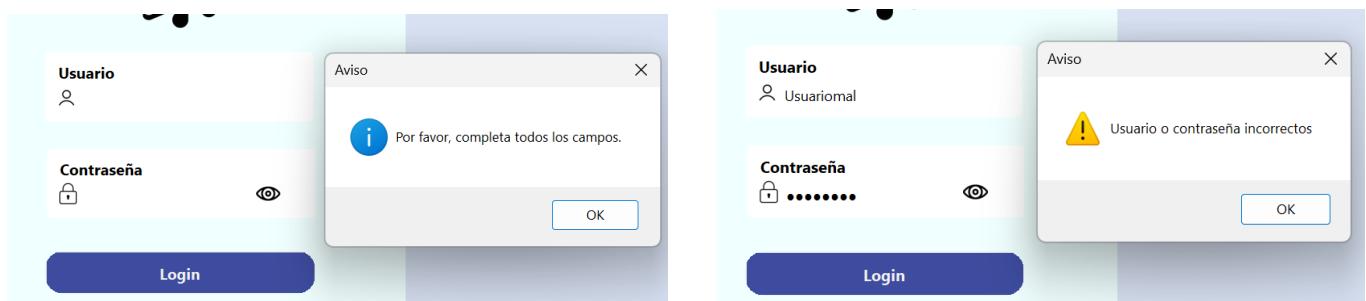
Figuras 102, 103 y 104. Excepciones al registrarse

Además de esto, si el usuario o el correo ya está en uso, también te lo notificará.



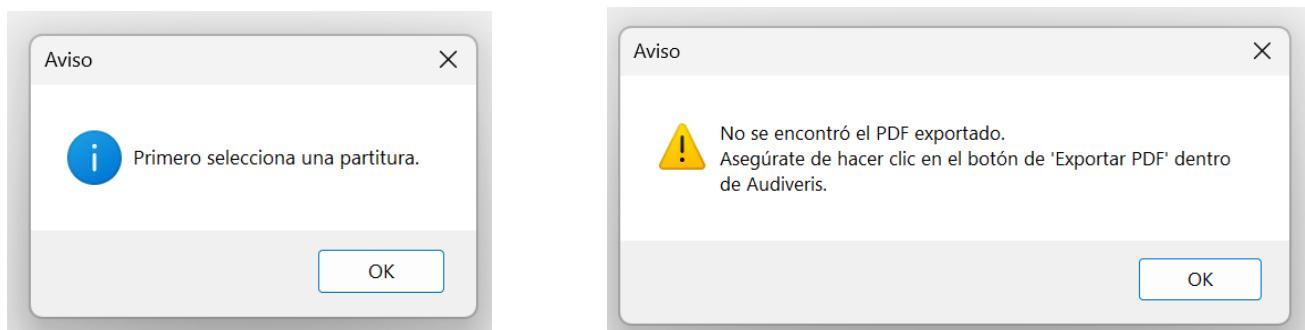
Figuras 105 y 106. Excepciones al iniciar sesión I

Siguiendo con la parte de iniciar sesión, tenemos un aviso si no se han completado los campos y una alerta si el usuario o la contraseña son incorrectos.



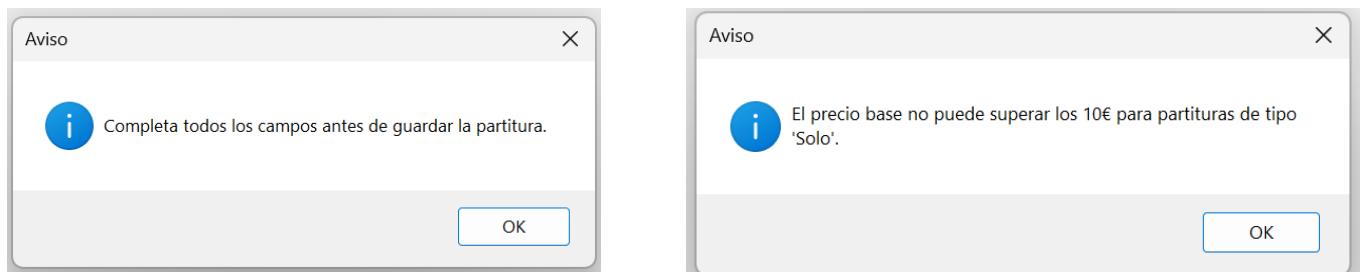
Figuras 107 y 108. Excepciones al iniciar sesión II

Imitando la estructura del flujo de la aplicación, pasamos a Subir partitura donde encontramos las siguientes excepciones. Lo primero que debemos hacer es seleccionar un archivo, porque si no lo hacemos e intentamos darle a cualquiera de los otros tres botones, nos saltará un aviso, al igual que nos dará una advertencia si intentamos ver y guardar la partitura sin haberla exportado en Audiveris.



Figuras 109 y 110. Excepciones al subir una partitura I

En esta misma página, otro aviso será para cuando no rellenemos todos los campos o cuando la partitura sea de tipo de solo y pongamos un precio mayor a 10 euros.



Figuras 111 y 112. Excepciones al subir una partitura II

A la hora de comprar licencias, si ya has pagado por una e intentas volver a comprarla sin seleccionar una opción distinta, te avisará de que ya tienes esa licencia.

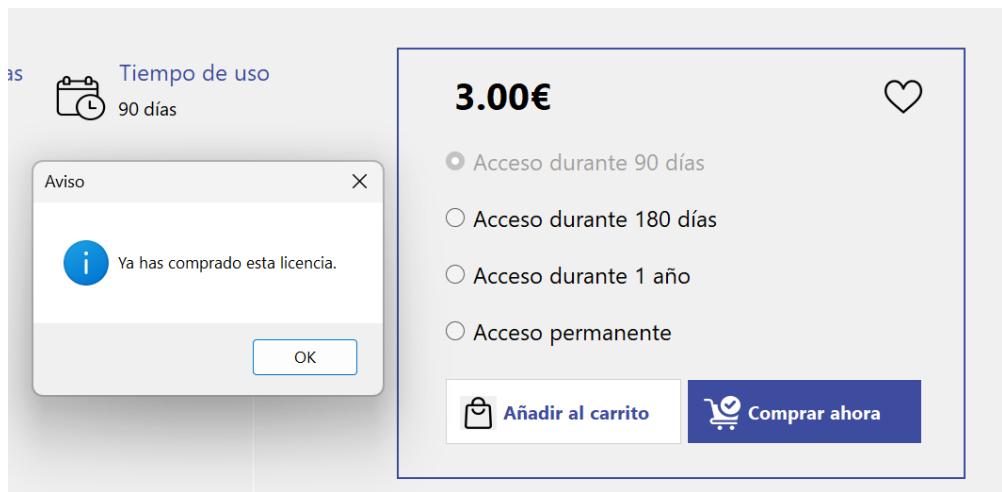
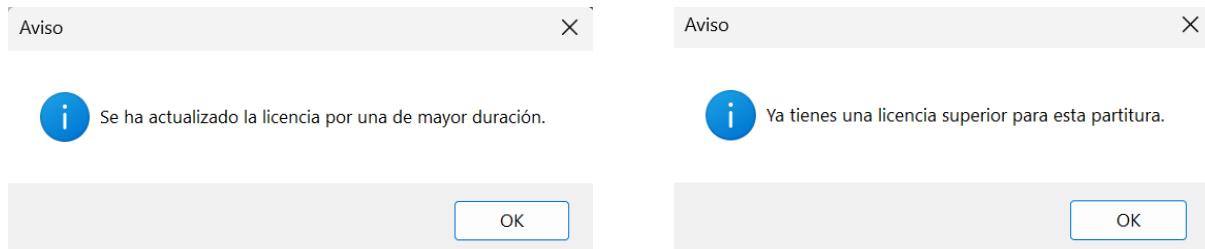


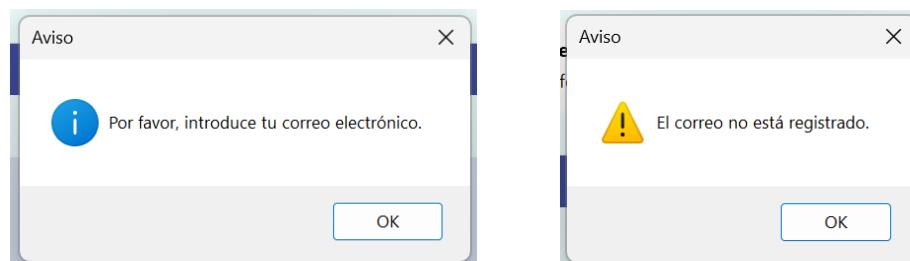
Figura 113. Excepciones al comprar una licencia I

Por otro lado, a la hora de añadir una licencia al carrito pueden ocurrir dos casos particulares, uno a la hora de añadir una licencia superior a una añadida, y otro para el caso contrario.



Figuras 114 y 115. Excepciones al comprar una licencia II

En referencia a las de contraseña olvidada, en la primera pestaña tenemos dos excepciones, una si no hay ningún correo escrito y otra si el correo no está registrado.



Figuras 116 y 117. Excepciones al recuperar contraseña I

En la siguiente, tenemos solamente una y es si el código de verificación introducido es incorrecto.

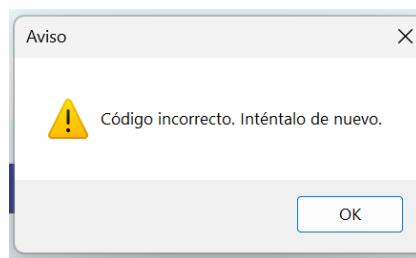
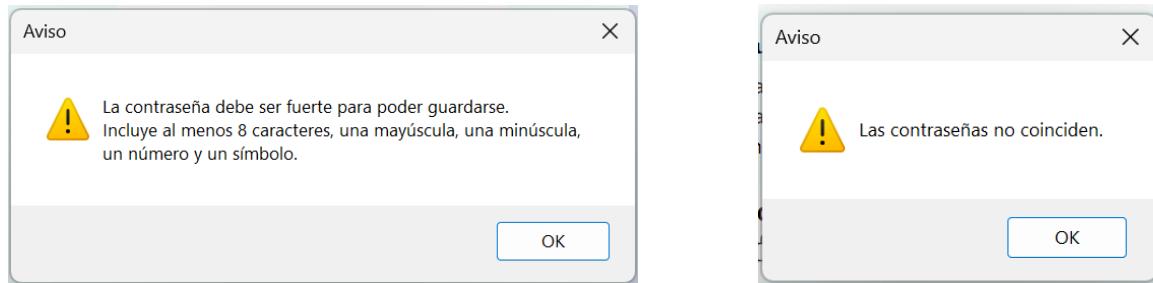


Figura 118. Excepciones al recuperar contraseña II

Finalmente, en la última página de recuperar contraseña nos encontramos dos excepciones al guardarla. Una si la contraseña no es fuerte y otra si estas no coinciden.



Figuras 119 y 120. Excepciones al recuperar contraseña III

Por último, a lo largo de la aplicación tenemos un caso común en las pestañas para cuando no hay partituras que mostrar con los filtros asignados en la búsqueda de partituras generales y con los filtros aplicados en los pedidos y ventas, que nos saldrá su mensaje correspondiente en cada una.

Figuras 121 y 122. Excepciones cuando no hay resultados

Capítulo 5

Conclusiones y Líneas futuras

4.1. Conclusión personal

Este proyecto surge como una oportunidad para juntar dos aficiones personales, como son el desarrollo de software y la música, lo cual ha ayudado a cumplir todos los objetivos que se habían propuesto en un principio, incluso a ir añadiendo más detalles, cuya necesidad se ha ido viendo a lo largo de este proceso.

A su vez, debido a la investigación y manejo de las tecnologías mencionadas a lo largo del trabajo se han incrementado los conocimientos de esta materia, lo que me ha llevado a descubrir nuevas herramientas y aplicaciones que me motivan a seguir profundizando en este interesante ámbito.

A nivel personal, este Trabajo de Fin de Grado me ha permitido, no solo desarrollar una aplicación funcional para nosotros los músicos, sino también compartir la experiencia con mi familia, que es profesional en el ámbito, llevando este proyecto más allá de lo planeado al querer plasmar nuestro amor por la música en una aplicación, práctica en el día a día, dedicada a ello.

4.2. Futuras líneas de trabajo

Como ya se ha mencionado varias veces a lo largo del trabajo, este crea la posibilidad de en un futuro ampliar sus funcionalidades y llevarlo a otro nivel.

En primer lugar, un sistema de reproducción musical interna, que te permita escuchar las partituras, para facilitar tanto la práctica como la identificación de errores. Otra opción sería ayudar al estudio de estas, por un lado, con el sistema ya mencionado, o por el otro, con un mecanismo de enlaces, que se encuentre dentro de cada una de las partituras, que te lleve directamente a la visualización de alguien tocándola.

Otra futura línea de trabajo sería permitir a los usuarios realizar anotaciones o correcciones sobre estas directamente, en la visualización de la partitura.

Asimismo, se propone la idea de hacer la aplicación más flexible, pudiendo acceder desde distintos dispositivos, permitiendo llevarla a cualquier lado, ya que es el instrumento de trabajo de muchas personas.

Se pueden ampliar los tipos de licencia, añadiendo más opciones que las que hay e incluir un sistema de firma digital de los permisos.

Por último, pensando a gran escala, ya que la música es un lenguaje universal porque conecta con personas de cualquier lugar del mundo, adaptar la aplicación a muchos más idiomas, aumentando su accesibilidad y alcance internacional.

Capítulo 6

Bibliografía y Anexos

6.1. Bibliografía

- [1] Microsoft, 2022. Introducción a Visual Studio IDE. Microsoft Learn.
<https://learn.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>
- [2] Microsoft, 2022. Introducción a .NET Framework. Microsoft Learn.
<https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/core/introduction>
- [3] Microsoft, 2022. Windows Forms overview. Microsoft Learn.
<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/overview/>
- [4] Microsoft, 2022. Resumen del recorrido por C#. Microsoft Learn.
<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview>
- [5] PDFsharp & MigraDoc Foundation. PDFsharp & MigraDoc Documentation.
<https://docs.pdfsharp.net/>
- [6] van Ginkel, Pieter. PdfiumViewer. GitHub.
<https://github.com/pgvinkel/PdfiumViewer>
- [7] Audiveris, 2025. Audiveris Latest generation of Audiveris OMR engine. Github.
<https://github.com/Audiveris/audiveris>
- [8] Amazon Web Services. What is SQL? <https://aws.amazon.com/what-is/sql/>
- [9] McKee, C., Emerl, R.D., & Miller, D. BCrypt.Net: Bringing updates to the original bcrypt package. GitHub. <https://github.com/BcryptNet/bcrypt.net>
- [10] MuseScore – Free music composition and notation software.
<https://musescore.org/es>
- [11] ForScore. forScore | Features. <https://forscore.co/>
- [12] MyMusicSheet. MyMusicSheet Platform.
<https://www.mymusicsheet.com/main>
- [13] Newszik. Newzik – Collaborative sheet music. <https://newzik.com/en/>
- [14] Gissinge, S. CheckBoxComboBox. GitHub.
<https://github.com/sgissinger/CheckBoxComboBox>

6.2. Anexos