



# Trabajo Fin de Grado

**Musy**



**Autor:** Beltrán González Martos

**Tutor:** Héctor Ángeles Borrás

Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma

**Fecha:** 9 de junio de 2025

## **Resumen**

Este proyecto aborda la ausencia de reproductores de musica offline modernos además de abordar el alto consumo de recursos en aplicaciones web, proponiendo una solución basada en tauri (Rust + Angular) para garantizar eficiencia. Se desarrolló una aplicación de escritorio compatible con Linux, MacOS y Windows, priorizando la optimización de memoria y la experiencia de usuario. El resultado es una aplicación escalable con arquitectura modular para futuras extensiones, validando así el potencial de Tauri en aplicaciones de escritorio.

**Palabras clave:** Tauri, Rust, Angular, reproductor de música, rendimiento, UI moderna.

## **Abstract**

This project addresses both the lack of modern offline music players and the high resource consumption in web applications by proposing an efficient solution based on Tauri (Rust + Angular). A cross-platform desktop application was developed for Linux, MacOS, and Windows, with the particular emphasis on memory optimization and user experience. The result is a scalable application with modular architecture for future extensions, demonstrating Tauri's potential for desktop applications.

**Keywords:** Tauri, Rust, Angular, music player, performance, modern UI.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Justificación del tema elegido</b>	<b>1</b>
<b>3. Objetivos</b>	<b>1</b>
<b>4. Metodología</b>	<b>1</b>
<b>5. Tecnologías y herramientas usadas en el proyecto</b>	<b>2</b>
5.1. Razones . . . . .	2
<b>6. Especificación de Requisitos de Software</b>	<b>3</b>
<b>7. Despliegue y pruebas</b>	<b>3</b>
7.1. Despliegue de la aplicación . . . . .	3
7.2. Pruebas realizadas . . . . .	3
7.2.1. Pruebas de integración . . . . .	3
7.2.2. Pruebas de usabilidad . . . . .	4
<b>8. Estado del arte</b>	<b>4</b>
8.1. Plataformas de streaming . . . . .	4
8.2. Reproductores locales tradicionales . . . . .	5
8.3. Mi propuesta . . . . .	5
<b>9. Profundización de conceptos</b>	<b>6</b>
9.1. Frontend . . . . .	6
9.1.1. Playbar . . . . .	6
9.1.2. Sidebar . . . . .	7
9.1.3. Mainscreen . . . . .	16
9.1.4. Servicios . . . . .	23
9.2. Backend . . . . .	39
9.2.1. Tauri API . . . . .	39
9.2.2. Diseño de la base de datos . . . . .	43
9.2.3. Logica . . . . .	45

<b>10.Conclusiones</b>	<b>45</b>
10.1.Logros principales . . . . .	45
10.2.Dificultades clave . . . . .	45
10.3.Valoración global . . . . .	45
10.3.1.Paginas webs visitadas durante el desarrollo . . .	45

## Índice de figuras

1. Rendimiento de la aplicación en MacOS . . . . .	4
2. Playbar . . . . .	6
3. Sidebar . . . . .	7
4. Eliminar playlist . . . . .	10
5. Menú de nueva playlist . . . . .	11
6. Menú de buscar canción . . . . .	15
7. Mainscreen . . . . .	16
8. Song Button . . . . .	17
9. Diagrama Entidad - Relación . . . . .	43
10. Diagrama Relacional . . . . .	43

## Índice de cuadros

### Listings

1. Atributos Y Constructora Sidebar . . . . .	8
2. Atributos y Constructora Playlist . . . . .	8
3. getCoverPath() . . . . .	9
4. Dropdown . . . . .	9
5. removePlaylist() . . . . .	10
6. selectCover() . . . . .	11
7. createThumbnail() . . . . .	12
8. createPlaylist() . . . . .	14
9. searchSong() . . . . .	15
10. Atributos Song Button . . . . .	17
11. Song . . . . .	18
12. Dropdown menu . . . . .	18

13.	playSong() y addSongToQueue()	19
14.	addSongToPlaylist()	20
15.	removeSongFromPlaylist()	20
16.	toggleStarred()	21
17.	Atributos Playlist Button	22
18.	getCoverPath()	22
19.	addSongToPlaylist()	23
20.	Atributos Main Screen Status	24
21.	setHome() y setPlaylist()	24
22.	Obtención de playlists	25
23.	refresh()	26
24.	playQueue() y addQueue()	27
25.	Atributos Song Management	28
26.	setUpSongListeners()	29
27.	getCoverPath()	29
28.	loadAndPlay()	30
29.	set y add	31
30.	togglePlayPause()	32
31.	playNext() y playPrevious()	32
32.	Control de tiempo y volumen	34
33.	cycleLoop()	35
34.	Shuffle	35
35.	formatTime()	37
36.	song-adding.service.ts	38
37.	lib.rs	39

## **1. Introducción**

Con el aumento de precios y la inclusión de anuncios en las suscripciones premium de plataformas multimedia como Spotify o iTunes, se prevé un resurgimiento de la reproducción local de música. Este proyecto tiene como objetivo ofrecer una alternativa moderna, intuitiva y sencilla frente a las aplicaciones de reproducción local existentes.

## **2. Justificación del tema elegido**

Aunque existen alternativas a las aplicaciones de reproducción en streaming, resulta difícil encontrar una que combine una interfaz moderna, atención al detalle y código abierto (open-source). Por ello, se ha desarrollado esta propuesta, centrada en una aplicación de reproducción local con una interfaz similar a Spotify o iTunes, lo que facilitará la transición de nuevos usuarios.

## **3. Objetivos**

El objetivo principal es desarrollar una aplicación multiplataforma basada en tecnologías web, eficiente en la gestión de recursos del sistema y fácil de usar. Adicionalmente, se busca que el proyecto sirva como aprendizaje en el uso de Angular y Rust.

## **4. Metodología**

Para la realización del proyecto se empleará la metodología ágil SCRUM. En este caso, el autor asumirá los roles de product owner, scrum master y development team. Las tareas serán asignadas diariamente, y se realizará un seguimiento continuo del progreso.

## 5. Tecnologías y herramientas usadas en el proyecto

Este proyecto está desarrollado mediante un conjunto de tecnologías modernas distribuidas en tres capas principales:

- **Frontend:** Angular 17, Tailwind CSS V4
- **Backend:** Rust, Tauri 2.0
- **Base de Datos:** SQLite

### 5.1. Razones

La selección de tecnologías para este proyecto se ha basado en los siguientes criterios técnicos y de eficiencia:

- **Angular 17:** Se ha elegido este framework por su arquitectura basada en componentes, que favorece la escalabilidad y mantenibilidad del código. Además, se ha considerado relevante la oportunidad de explorar alternativas a React, ampliando así el conocimiento en ecosistemas frontend modernos.
- **Tailwind CSS v4:** Se ha optado por esta herramienta debido a su eficiencia en el desarrollo de interfaces responsive, así como a la familiaridad previa con su paradigma utility-first, lo que permite agilizar el proceso de diseño.
- **Rust:** Se ha seleccionado este lenguaje por su rendimiento optimizado y seguridad. Además, representa una valiosa oportunidad de aprendizaje de un lenguaje de programación de bajo nivel.
- **Tauri:** Se ha preferido sobre alternativas como Electron debido a su menor consumo de recursos y mejor rendimiento en aplicaciones de escritorio multiplataforma.
- **SQLite:** Se ha implementado este sistema de gestión de bases de datos por su ligereza, y adecuación a los requisitos del proyecto.

El entorno de desarrollo está configurado en Visual Studio Code, utilizando extensiones específicas para cada tecnología mencionada, lo que garantiza un flujo de trabajo eficiente.

## 6. Especificación de Requisitos de Software

## 7. Despliegue y pruebas

En este apartado se detallan los pasos seguidos para el despliegue de la aplicación de escritorio, así como las pruebas realizadas para garantizar su correcto funcionamiento.

### 7.1. Despliegue de la aplicación

Se elaboró un proceso de empaquetado y distribución de la aplicación utilizando Tauri, que permite generar ejecutables multiplataforma (Windows, MacOS, Linux). Para ello:

- Se utilizó el sistema de bundling de Tauri para empaquetar los recursos frontend (Angular) junto al backend (Rust).
- Se generaron instaladores específicos para diferentes sistemas operativos:
  - **.AppImage** para Linux
  - **.exe** para Windows
  - **.dmg** para MacOS

### 7.2. Pruebas realizadas

Con el objetivo de validar la funcionalidad y estabilidad de la aplicación, se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

#### 7.2.1. Pruebas de integración

- Se comprobó la comunicación entre el frontend y el backend, asegurando que las llamadas desde Angular a Rust (a través de Tauri) funcionaban correctamente.
- Se testearon casos como la carga de archivos de audio, reproducción en diferentes formatos y manejo de errores.

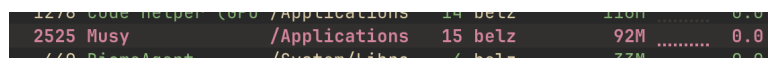


### 7.2.2. Pruebas de usabilidad

- Se realizaron test con usuarios reales para evaluar la experiencia de uso (UX), recogiendo feedback sobre la interfaz y la fluidez de la reproducción musical.
- Se analizaron posibles cuellos de botella en el rendimiento, especialmente al manejar playlist con muchas canciones o archivos de alta resolución.

La aplicación fue testeada en los tres sistemas operativos principales (Windows, MacOS y Linux), aunque el desarrollo se centró principalmente en las versiones para MacOS y Linux.

El rendimiento de la aplicación resulta significativamente mejorado al aprovechar las características nativas de Tauri, en comparación con soluciones basadas en Electron.



A screenshot of the macOS Activity Monitor application. The table lists several processes. The process 'Musy' is highlighted in red, showing it is using 15% of the CPU and 92M of memory. Other processes like 'code helper' and 'Bismarck' are also visible.

Process Name	Path	CPU	Memory	Other
code helper	/Applications	14%	110M	0.0
2525 Musy	/Applications	15%	92M	0.0
449 Bismarck	/System/Library	4%	33M	0.0

Figura 1: Rendimiento de la aplicación en MacOS

## 8. Estado del arte

En la actualidad, el panorama de reproducción musical se divide principalmente en dos enfoques: plataformas de streaming y reproductores locales tradicionales. A continuación, se analizan sus características, ventajas y desventajas.

### 8.1. Plataformas de streaming

Las plataformas de streaming (Spotify, Apple Music, etc...) dominan el mercado actual debido a:

- Acceso instantáneo a catálogos musicales extensos (más de 100 millones de canciones).

- Interfaces modernas con recomendaciones basadas en algoritmos.
- Sincronización multiplataforma (dispositivos móviles, web y escritorio).

Sin embargo, presentan limitaciones significativas:

- Dependencia de conexión a internet permanente.
- Modelo de negocio basado en suscripciones o publicidad invasiva.
- Falta de propiedad real sobre la música (acceso condicionado al pago).

## **8.2. Reproductores locales tradicionales**

Los reproductores de música offline (Winamp, Strawberry, etc...) ofrecen:

- Control completo sobre los archivos musicales (propiedad permanente).
- Uso sin restricciones de conectividad o cuentas de usuario.
- Menor consumo de recursos al evitar dependencias en la nube.

No obstante, adolecen de problemas críticos:

- Interfaces obsoletas y experiencias de usuario poco intuitivas.
- Dificultad para encontrar versiones actualizadas (muchos proyectos estan abandonados).
- Limitada compatibilidad con formatos modernos o sistemas operativos recientes.

## **8.3. Mi propuesta**

Este análisis evidencia la necesidad de reproductores locales que combinen:

- Diseño contemporáneo (similar al streaming).
- Independencia de infraestructuras en la nube.
- Soporten estándares actuales (formatos lossless, metadatos avanzados).

La solución propuesta en este proyecto busca ocupar este espacio, aprovechando tecnologías modernas (Tauri, Rust, Angular) para superar las limitaciones de ambas aproximaciones.

## 9. Profundización de conceptos

En esta sección se explicarán en detalle los componentes principales de la aplicación.

### 9.1. Frontend

Angular

#### 9.1.1. Playbar

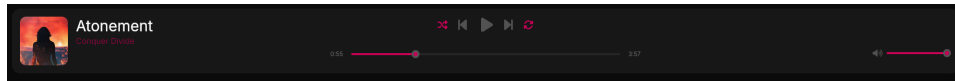


Figura 2: Playbar

El componente principal para la reproducción de música está compuesto por tres contenedores div:

- **Izquierdo.** En el primero se muestran la portada de la canción, el título y el artista.
- **Central.** El segundo contiene dos subcontenedores: uno para los botones de control (reproducción, aleatorio, anterior/siguiente, repetición) y otro para la barra de progreso.
- **Derecho.** El tercero incluye exclusivamente la barra de volumen. En futuras iteraciones podría implementarse un botón para gestionar la cola de reproducción.

La parte del componente de typescript contiene únicamente métodos que llaman al servicio de manejo de canciones `song-management.service.ts`.

### 9.1.2. Sidebar

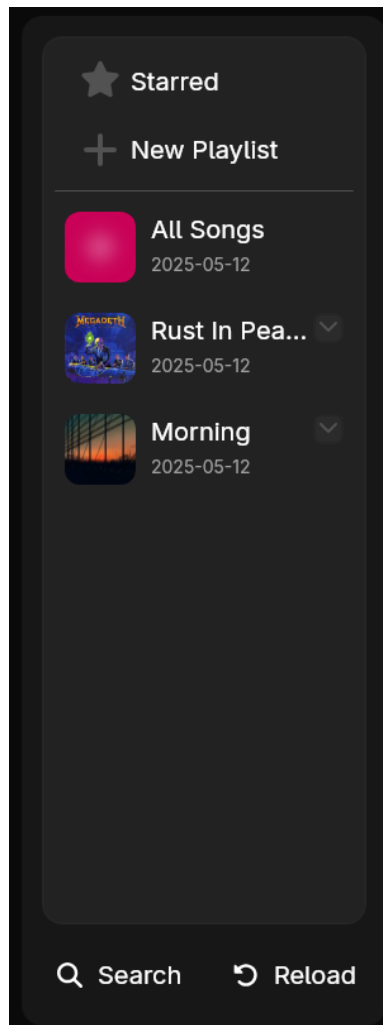


Figura 3: Sidebar

Componente donde se interactúa con las playlist, ya sea creando nuevas o borrando las existentes. Contiene diversos botones para navegar por la aplicación.

Estos son sus atributos:

Listing 1: Atributos Y Constructora Sidebar

```
1  playlists: Playlist[] = []
2  name:string = ""
3  isModalOpen:boolean = false;
4  isModalOpenSearch:boolean = false;
5  songs:Song[] = []
6  filteredSongs:Song[] = []
7  coverPath: string = "assets/black.jpg"
8
9  constructor (public mainScreenStatus:MainScreenStatusService,
               public songManagement:SongManagementService) {}
```

Serán explicados más adelante.

## Playlist

El componente gestiona la representación y comportamiento de las listas de reproducción en la interfaz. Su estructura básica comprende:

Listing 2: Atributos y Constructora Playlist

```
1  coverPath = 'assets/black.jpg';
2
3  isDropDownOpen: boolean = false;
4
5  constructor (public mainScreenStatus:MainScreenStatusService) {}
6
7  @Input() playlistId!: number;
8
9  @Input() playlistName!: string;
10
11 @Input() playlistDate!: string;
12
13 @Input() playlistCoverPath!: string;
14
15 @Input() playlistIsStarred!: boolean;
16
17 @Input() refreshFn!: () => void;
```

Cada instancia de Playlist actúa como elemento interactivo que actualiza el componente mainScreen mediante un servicio. Utiliza el patrón de decoradores @Input para recibir propiedades del componente padre. Gestiona un menú desplegable mediante el atributo isDropDownOpen.

Algunos de los métodos más importantes de este componente destacan:

Listing 3: getCoverPath()

```
1
2 async getCoverPath(): Promise<string> {
3     if (!this.coverPath) return 'assets/black.jpg';
4     console.log("Hola")
5
6     const fileData = await readFile(this.playlistCoverPath);
7
8     const blob = new Blob([fileData], { type: 'image/jpeg' });
9
10    if (this.coverPath) {
11        URL.revokeObjectURL(this.coverPath);
12    }
13
14    return URL.createObjectURL(blob);
15 }
```

Este método se encarga de:

1. Verificar la existencia de una ruta de portada válida.
2. Convertir la imagen local en un objeto Blob mediante:
  - Lectura del archivo con `readFile`
  - Creación de URL temporal con `URL.createObjectURL`
3. Liberar recursos previos con `URL.revokeObjectURL`
4. Proporcionar fallback a imagen predeterminada (`black.jpg`)

Listing 4: Dropdown

```
1 toggleDropDown() {
2     this.isDropDownOpen = !this.isDropDownOpen;
3 }
4
5 closeDropDown() {
6     this.isDropDownOpen = false;
7 }
8
9 @HostListener('document:click', ['$event'])
10 onClickOutside(event: Event) {
```

```

11     const target = event.target as HTMLElement;
12     if (!target.closest('.relative.inline-block')) {
13         this.closeDropDown();
14     }
15 }

```

Por motivos de diseño, se ha implementado un menú desplegable (dropdown) que contiene acciones específicas para cada playlist. El estado de visualización se controla mediante la variable `isDropDownOpen`, que se alterna con `toggleDropDown()`. El cierre automático se gestiona mediante un `@HostListener` que detecta clics fuera del área del componente. Actualmente, el menú incluye la opción de eliminación de playlists, pero su diseño permite la incorporación de nuevas funcionalidades como marcado como favorito o edición avanzada en futuras iteraciones.

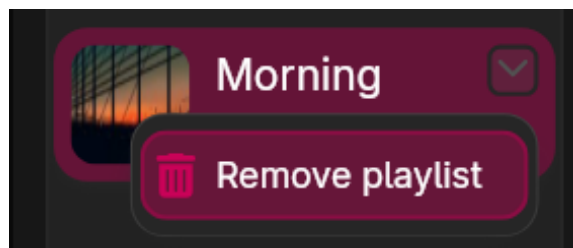


Figura 4: Eliminar playlist

Listing 5: `removePlaylist()`

```

1  async removePlaylist() {
2      const data_dir = await appDataDir();
3      invoke('remove_playlist', {playlist_id: this.playlistId,
4          db_path: data_dir});
5      this.refreshFn();
6  }

```

El método `removePlaylist()` se encarga de gestionar la eliminación de playlists mediante un proceso que consta de tres etapas principales: primero, se obtiene el directorio de datos de la aplicación mediante `appDataDir()`; a continuación, se realiza una llamada al backend mediante `invoke()`, enviando como parámetros el identificador de la playlist (`playlist_id`) y la ruta de la base de datos (`db_path`); finalmente,

se ejecuta la función `refreshFn()` para actualizar la interfaz. La implementación detallada de la consulta SQL y el manejo de la operación en el backend se analizará en la sección dedicada a Rust y SQL.

### Botón New Playlist

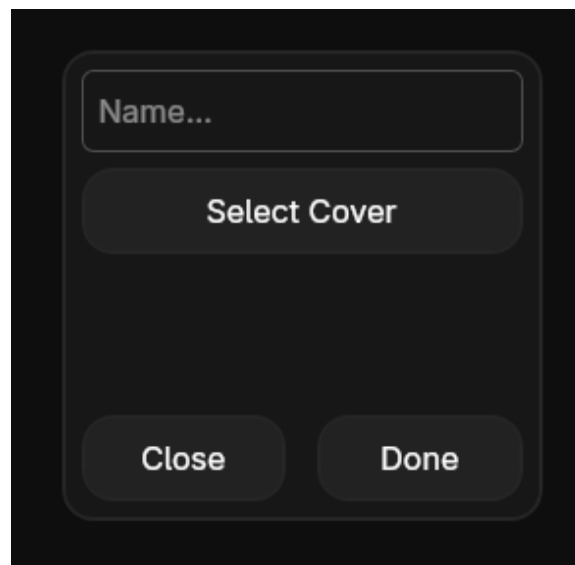


Figura 5: Menú de nueva playlist

Cuando el atributo `isModalOpen` de `sidebar` cambia a `true` se abre un menu modal donde es posible crear una nueva playlist vacía.

Estos son los métodos más destacados:

Listing 6: `selectCover()`

```
1  async selectCover() {
2    const file = await open({
3      multiple: false,
4      directory: false,
5    });
6
7    if(file == null) {
8      return
9    }
10
11    const fileData = await readFile(file);
12    const ogBlob = new Blob([fileData], { type: 'image/*' });
```



```

13     const thumbnail = await this.createThumbnail(ogBlob, 200, 200)
14         ;
15     try {
16         await mkdir('pcovers', { baseDir: BaseDirectory.AppData });
17     } catch {
18         console.log("Already Created")
19     }
20
21
22     let randomName = (Math.floor(Math.random() * (Math.floor
23         (200000) - Math.ceil(1) + 1)) + Math.ceil(1)).toString();
24     await writeFile(`pcovers/${randomName}.jpg`, thumbnail, {
25         baseDir: BaseDirectory.AppData})
26
27     const data_dir = await appDataDir();
28     let newPath = data_dir + "/pcovers/" + randomName + ".jpg";
29     console.log(newPath)
30
31     this.coverPath = newPath;
32 }

```

El método `selectCover()` gestiona la selección y procesamiento de imágenes para las portadas de playlists mediante el siguiente flujo: cuando se pulsa sobre el botón *Select Cover*, se activa un diálogo de selección de archivos utilizando el plugin-dialog de Tauri. La imagen seleccionada se convierte en un objeto `Blob` y se redimensiona mediante el método `createThumbnail` para optimizar su almacenamiento. El archivo resultante se guarda en el directorio `pcovers` dentro de la carpeta de datos de la aplicación, con un nombre generado aleatoriamente para evitar colisiones. Si el directorio no existe previamente, se crea automáticamente durante este proceso. La ruta final de la imagen procesada se asigna al atributo `coverPath` para su uso en la interfaz.

Listing 7: `createThumbnail()`

```

1  async createThumbnail(blob: Blob, maxWidth: number, maxHeight:
2      number): Promise<Uint8Array> {
3      return new Promise((resolve, reject) => {
4          const img = new Image();
5          img.onload = () => {
6              const canvas = document.createElement('canvas');
7              const scale = Math.min(

```

```

7         maxWidth / img.width,
8         maxHeight / img.height
9     );
10    canvas.width = img.width * scale;
11    canvas.height = img.height * scale;
12
13    const ctx = canvas.getContext('2d');
14    ctx.drawImage(img, 0, 0, canvas.width, canvas.height);
15
16    canvas.toBlob(async (thumbnailBlob) => {
17        if (!thumbnailBlob) {
18            reject(new Error("Failed to create thumbnail
19                blob"));
20            return;
21        }
22        try {
23            const arrayBuffer = await thumbnailBlob.
24                arrayBuffer();
25            const uint8Array = new Uint8Array(arrayBuffer)
26                ;
27            resolve(uint8Array);
28        } catch (error) {
29            reject(error);
30        }
31    }, 'image/jpeg', 0.7);
32
33    img.onerror = () => {
34        reject(new Error("Failed to load image"));
35    };
36
37    img.src = URL.createObjectURL(blob);
38 }

```

El método `createThumbnail()` implementa el proceso de redimensionamiento de imágenes mediante la Canvas API, siguiendo tres etapas principales: primero, se crea un objeto `Image` y se carga el `Blob` de entrada mediante `URL.createObjectURL()`. Segundo, al completarse la carga, se calcula el factor de escala proporcional para mantener las dimensiones dentro de los límites especificados (`maxWidth` y `maxHeight`), creando un elemento `canvas` con las nuevas dimensiones. Finalmente,

se dibuja la imagen escalada en el canvas y se convierte a un Uint8Array comprimido en formato JPEG con calidad del 70 %, manejando posibles errores durante el proceso mediante el sistema de promesas. Esta implementación garantiza un procesamiento eficiente de imágenes para su almacenamiento optimizado en el sistema de archivos.

Una vez seleccionados la portada y el nombre de la playlist, al pulsar el boton *done* se ejecuta el siguiente método, que realiza las siguientes acciones secuenciales:

1. Envía una petición al backend implementado en Rust para crear la nueva playlist.
2. Cierra el menú modal de creación.
3. Actualiza la lista de playlist en la interfaz.
4. Restablece la imagen predeterminada en el atributo de la clase para futuras iteraciones (última línea del método).

Listing 8: createPlaylist()

```
1 async createPlaylist() {  
2     const data_dir = await appDataDir();  
3     invoke('create_playlist', {name: this.name, cover_path: this.  
        coverPath, db_path: data_dir})  
4     this.close()  
5     this.refresh()  
6     this.coverPath = "assets/black.jpg"  
7 }
```

## Boton Search

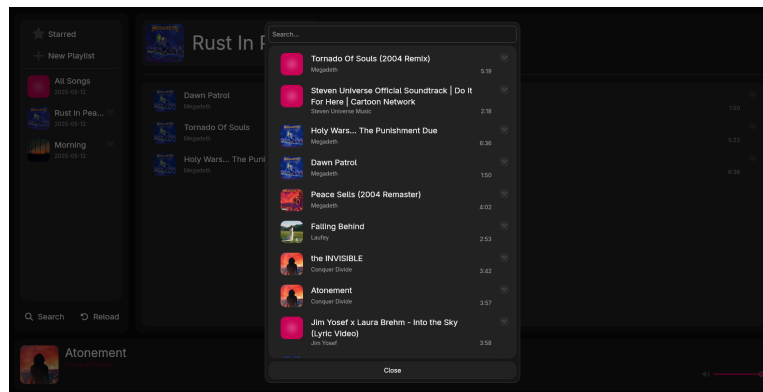


Figura 6: Menú de buscar canción

Listing 9: searchSong()

```

1  async searchSong() {
2      await this.getAllSongs();
3      this.filteredSongs = this.songs;
4      this.isModalOpenSearch = true;
5  }
6
7  async getAllSongs() {
8      const data_dir = await appDataDir();
9      try {
10         this.songs = await invoke<Song[]>('get_all_songs', {db_path:
            data_dir});
11     } catch (error) {
12         console.error('Error fetching songs:', error);
13         this.songs = [];
14     }
15 }

```

Cuando se activa la función de búsqueda mediante el botón correspondiente, se ejecuta el siguiente proceso: en primer lugar, se obtienen todas las canciones disponibles a través del método `getAllSongs()`, que realiza una llamada al backend mediante Tauri IPC para recuperar los registros de la base de datos SQLite. Una vez completada esta operación, la lista completa de canciones se asigna a la variable `filteredSongs` y se activa el modal de búsqueda estableciendo `isModalOpenSearch` a `true`. Este menú modal permite buscar y seleccionar canciones de toda la colección musical, ofreciendo las mismas capacidades de interacción que cuando las canciones se encuentran dentro de una playlist

específica, funcionalidad que se detallará más adelante en la documentación.

### 9.1.3. Mainscreen

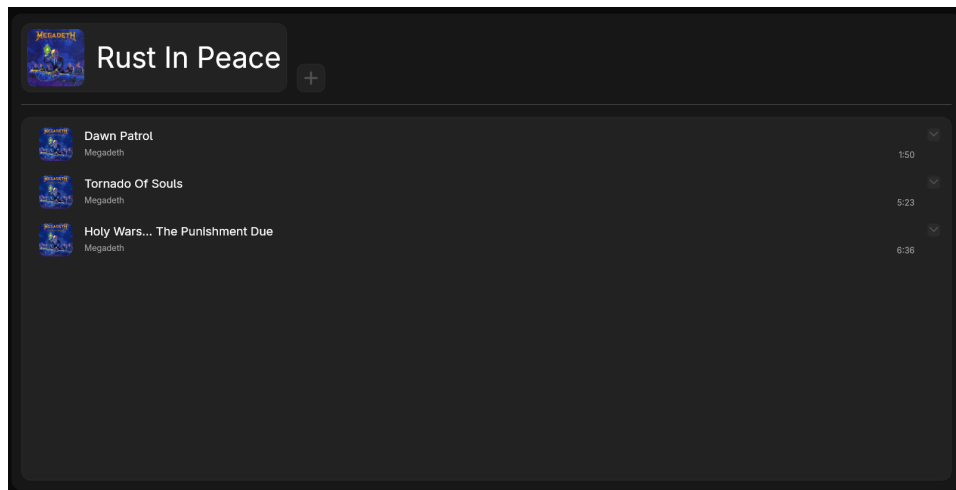


Figura 7: Mainscreen

Este componente se encarga de mostrar la lista de canciones pertenecientes a una playlist, presentando para cada una:

- Información básica (título, artista, duración)
- Controles interactivos:
  - Botón de reproducción directa
  - Opción para añadir a la cola de reproducción

La implementación de este componente sigue un principio de composición, donde la lógica sustancial se encuentra distribuida en sus subcomponentes especializados, mientras que el componente principal actúa principalmente como contenedor y coordinador de la visualización.

## Song Button

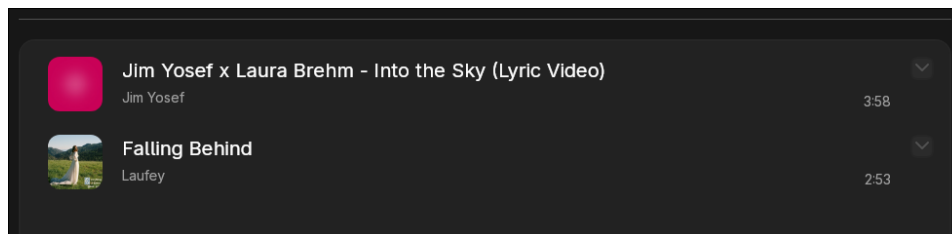


Figura 8: Song Button

Cada canción dentro de una playlist cuenta con un componente específico para su gestión y visualización de información. Al seleccionar el área principal del componente, se inicia automáticamente la reproducción del archivo de audio correspondiente. En la parte derecha del elemento se encuentra un menú desplegable (*dropdown menu*) que proporciona las siguientes funcionalidades:

- Añadir la canción a la cola de reproducción actual
- Agregar la canción a otra playlist existente
- Eliminar la canción de la playlist actual (función no disponible en la playlist All Songs)

El concepto de All Songs, que representa la colección completa de canciones disponibles, se explicará con mayor detalle en secciones posteriores de esta documentación.

Los atributos del componente son:

Listing 10: Atributos Song Button

```
1 isModalOpen: boolean = false;
2
3 isDropDownOpen: boolean = false;
4
5 constructor (public songManagement: SongManagementService, public
    songAdding: SongAddingService, public mainScreenStatus:
    MainScreenStatusService) {}
6
7 @Input() id!: string;
8 @Input() path!: string;
9 @Input() title!: string;
```

```

10 @Input() artist!: string;
11 @Input() album!: string;
12 @Input() year!: string;
13 @Input() duration!: string;
14 @Input() coverPath!: string;
15 @Input() isStarred!: boolean;
16
17 @Input() playlistId!: number;
18
19 coverUrl: string = 'assets/black.jpg';

```

Entre ellos se encuentran los metadatos de cada canción y la playlist en la que se encuentran mostrados ahora mismo. Estos datos son recibidos desde el componente padre.

Además posee la interfaz Song:

Listing 11: Song

```

1 interface Song {
2   id:string,
3   path:string,
4   title:string,
5   artist:string,
6   album:string,
7   year:string,
8   duration:string,
9   coverPath:string,
10  isStarred:boolean
11 }

```

El componente implementa diversos métodos para gestionar su funcionalidad, entre los cuales destaca:

Listing 12: Dropdown menu

```

1 toggleDropDown() {
2   this.isDropDownOpen = !this.isDropDownOpen;
3 }
4
5 closeDropDown() {
6   this.isDropDownOpen = false;
7 }
8
9 @HostListener('document:click', ['$event'])

```

```

10  onClickOutside(event: Event) {
11      const target = event.target as HTMLElement;
12      if (!target.closest('.relative.inline-block')) {
13          this.closeDropDown();
14      }
15  }

```

El menú desplegable (*dropdown menu*) que contiene las opciones de gestión para cada canción implementa el siguiente comportamiento:

- La visibilidad del menú se controla mediante el atributo booleano `isDropDownOpen`
- El método `toggleDropDown()` alterna el estado de visibilidad
- El método `closeDropDown()` garantiza el cierre programático del menú

Para mejorar la experiencia de usuario, se implementa un cierre automático mediante el decorador `@HostListener`, que detecta eventos de clic fuera del área del componente y ejecuta el cierre del menú cuando corresponde.

Listing 13: `playSong()` y `addSongToQueue()`

```

1  playSong() {
2      let song: Song = {id: this.id, path: this.path, title: this.
          title, artist: this.artist, album: this.album, year: this.
          year, duration: this.duration, coverPath: this.coverPath,
          isStarred: this.isStarred };
3      this.songManagement.setOneSong(song);
4  }
5
6  addSongToQueue() {
7      let song: Song = {id: this.id, path: this.path, title: this.
          title, artist: this.artist, album: this.album, year: this.
          year, duration: this.duration, coverPath: this.coverPath,
          isStarred: this.isStarred };
8      this.songManagement.addOneSong(song);
9  }

```

Los métodos implementados siguen un patrón común donde los metadatos de la canción se estructuran en un objeto de tipo `Song`, conteniendo todos los atributos relevantes (identificador, ruta, título, artista,



álbum, año, duración, portada y estado de favorito). Este objeto se envía al servicio song-management, diferenciándose en:

- `playSong()`: Inicia la reproducción inmediata mediante `setOneSong()`
- `addSongToQueue()`: Añade la canción a la cola de reproducción usando `addOneSong()`

Listing 14: `addSongToPlaylist()`

```
1 addSongToPlaylist() {  
2     this.songAdding.getAllPlaylists();  
3     this.isModalOpen = true;  
4 }  
5  
6 close() {  
7     this.isModalOpen = false;  
8     this.songAdding.letGo();  
9 }
```

El flujo de añadir canciones a playlists sigue un proceso estructurado:

- **Fase de preparación:**

- Se obtienen todas las playlists disponibles mediante el servicio song-adding.
- Se activa el modal de selección estableciendo `isModalOpen` a `true`.

- **Fase de cierre:**

- Al completar la operación, se desactiva el modal (`isModalOpen = false`).
- Se liberan los recursos del servicio mediante `letGo()` para optimizar memoria.

Este diseño garantiza una gestión eficiente de recursos durante el proceso de agregado de canciones a playlists.

Listing 15: `removeSongFromPlaylist()`

```
1 async removeSongFromPlaylist() {  
2     const data_dir = await appDataDir();
```

```

3     invoke('remove_song_from_playlist', {playlist_id: this.
        playlistId, song_id: this.id, db_path: data_dir});
4     this.mainScreenStatus.refresh();
5 }

```

Cuando se activa la eliminación de una canción mediante el botón correspondiente, se ejecuta una petición al backend implementado en Rust que procesa la eliminación del registro en la base de datos SQLite. El método obtiene primero la ruta del directorio de datos mediante `appDataDir()`, luego envía los parámetros necesarios (identificador de playlist, identificador de canción y ruta de la base de datos) a través de la función `invoke()`. Finalmente, se actualiza el estado de la interfaz principal llamando al método `refresh()` del servicio `mainScreenStatus`, lo que garantiza que los cambios se reflejen inmediatamente en la vista del usuario.

Listing 16: `toggleStarred()`

```

1  async toggleStarred() {
2      const data_dir = await appDataDir();
3
4      if (this.isStarred) {
5          invoke('remove_is_starred', {song_id: this.id, db_path:
              data_dir});
6          console.log("Canción !Starred: " + this.id);
7      } else {
8          invoke('add_is_starred', {song_id: this.id, db_path:
              data_dir});
9          console.log("Canción Starred: " + this.id);
10     }
11
12     this.mainScreenStatus.refresh();
13 }

```

El método `toggleStarred()` gestiona el estado de favorito de las canciones mediante un proceso que alterna entre dos posibles acciones. Cuando una canción está marcada como favorita (`isStarred = true`), se ejecuta la función `remove_is_starred` en el backend de Rust para eliminarla de la lista especial. En caso contrario, se invoca `add_is_starred` para añadirla. En ambos casos, se utiliza `appDataDir()` para obtener la ruta de la base de datos y se actualiza la interfaz mediante `mainScreenStatus.refresh()`. Las canciones marcadas como favoritas

se agrupan automáticamente en una playlist especial accesible desde un botón específico en la barra lateral de la aplicación.

### Playlist Button

Este componente de interfaz se activa exclusivamente cuando se inicia el menú modal para añadir canciones a playlists.

Estos son sus atributos:

Listing 17: Atributos Playlist Button

```
1 coverPath = 'assets/black.jpg';
2
3 constructor (public mainScreenStatus:MainScreenStatusService) {}
4
5 @Input() playlistId!: number;
6
7 @Input() playlistName!: string;
8
9 @Input() playlistCoverPath!: string;
10
11 @Input() songId!: string;
```

Su funcionamiento principal consiste en presentar al usuario la lista completa de playlists disponibles en el sistema, permitiendo la selección del destino donde se agregará la canción actual.

Sus métodos más importantes son:

Listing 18: getCoverPath()

```
1 async ngOnInit() {
2     this.coverPath = await this.getCoverPath();
3 }
4
5 async getCoverPath(): Promise<string> {
6     if (!this.coverPath) return 'assets/black.jpg';
7
8     const fileData = await readFile(this.playlistCoverPath);
9
10    const blob = new Blob([fileData], { type: 'image/jpeg' });
11
12    if (this.coverPath) {
13        URL.revokeObjectURL(this.coverPath);
14    }
```

```

15
16     return URL.createObjectURL(blob);
17 }

```

Este método, que sigue la misma implementación ya descrita en el componente anterior, se encarga de gestionar la visualización de las portadas de las playlists.

Listing 19: addSongToPlaylist()

```

1  async addSongToPlaylist() {
2      const data_dir = await appDataDir();
3      invoke('add_song_to_playlist', {playlist_id: this.playlistId,
4          song_id: this.songId, db_path: data_dir})
5      this.mainScreenStatus.refresh();
6  }

```

El método `addSongToPlaylist()` ejecuta el proceso de añadir una canción a una playlist específica mediante una llamada al backend implementado en Rust. Primero obtiene el directorio de datos de la aplicación usando `appDataDir()`, luego envía los parámetros necesarios (ID de la playlist, ID de la canción y ruta de la base de datos) a través de la función `invoke()`. Finalmente, actualiza la página principal llamando a `mainScreenStatus.refresh()` para reflejar los cambios en la interfaz de usuario. Este flujo garantiza que la canción quede registrada en la base de datos y que la vista se actualice consistentemente.

## Homeitem

El componente `Homeitem` representa una implementación alternativa al componente estándar `Song`, desarrollado específicamente para cumplir con requerimientos particulares de diseño y funcionalidad en la playlist *Starred Songs*.

### 9.1.4. Servicios

Se han implementado servicios especializados para cada funcionalidad clave, tales como el manejo de listas de reproducción, la gestión de metadatos musicales y la información de la `mainscreen`.

## Main Screen Status

Listing 20: Atributos Main Screen Status

```
1 onHome = signal(true);
2 pId: number = 0;
3 pName: string = "";
4 pDate: string = "";
5 pCoverPath: string = "";
6 pStarred: boolean = false;
7
8 songs: Song[] = []
9
10 constructor(public songManagement: SongManagementService) { }
```

El servicio `MainScreenStatus` se encarga de gestionar y mantener el estado de la información mostrada en la interfaz principal de la aplicación (`mainscreen`). Para ello, se han definido una serie de atributos que almacenan tanto los metadatos de la playlist actualmente visualizada como las canciones asociadas a la misma.

Entre los atributos principales se incluyen señales y variables que controlan el estado de la interfaz (`onHome`), así como información específica de la playlist, como su identificador (`pId`), nombre (`pName`), fecha de creación (`pDate`), ruta de la portada (`pCoverPath`) y estado de favorito (`pStarred`). Adicionalmente, se almacena un arreglo de canciones (`songs`) que pertenecen a la playlist actual. Por supuesto este servicio contiene la interfaz `Song` vista anteriormente.

El servicio se inicializa con una dependencia inyectada del `SongManagementService`, lo que permite una coordinación fluida entre la gestión del estado de la interfaz y las operaciones relacionadas con la reproducción de audio. Esta arquitectura modular facilita el mantenimiento y la escalabilidad del código.

Listing 21: `setHome()` y `setPlaylist()`

```
1 setHome() {
2     this.onHome.set(true);
3     this.pId = 0;
4     this.pName = "";
5     this.pDate = "";
6     this.pCoverPath = "";
7     this.getAllStarred();
8 }
```

```

9
10 setPlaylist(id:number, name:string, date:string, coverPath:string,
    isStarred:boolean) {
11     this.onHome.set(false);
12     this.pId = id;
13     this.pName = name;
14     this.pDate = date;
15     this.pCoverPath = coverPath;
16     this.pStarred = isStarred;
17 }

```

Los métodos `setHome()` y `setPlaylist()` gestionan la transición entre las diferentes vistas de la interfaz principal (mainscreen). En el primer caso, `setHome()` configura el estado para mostrar la lista de canciones marcadas como favoritas, estableciendo el valor `onHome` a `true` y reiniciando los metadatos de la playlist. Simultáneamente, se invoca el método `getAllStarred()` para cargar las canciones destacadas.

Por otro lado, `setPlaylist()` se utiliza para visualizar una playlist específica, actualizando los metadatos correspondientes (`id`, `name`, `date`, `coverPath` y estado `isStarred`) y desactivando la vista de favoritos mediante `onHome.set(false)`.

Cabe destacar que la nomenclatura original (`Home`) fue heredada de las primeras etapas del desarrollo, cuando la estructura conceptual del proyecto aún estaba en definición. Posteriormente, esta terminología se actualizó a `Starred Songs` para reflejar con mayor precisión su funcionalidad. A pesar de este cambio, se mantuvieron las referencias originales en el código para preservar la compatibilidad con los componentes existentes.

Se ha considerado una refactorización futura para unificar la nomenclatura y mejorar la coherencia del código. Actualmente, aunque los términos `Home` y `Starred Songs` coexisten, esta dualidad no afecta la funcionalidad del sistema.

#### Listing 22: Obtención de playlists

```

1 async getAllSongs() {
2     const data_dir = await appDataDir();
3     try {
4         this.songs = await invoke<Song[]>('get_all_songs', {db_path:
            data_dir});

```

```

5      } catch (error) {
6          console.error('Error fetching songs:', error);
7          this.songs = [];
8      }
9  }
10
11  async getAllStarred() {
12      const data_dir = await appDataDir();
13      try {
14          this.songs = await invoke<Song[]>('get_all_starred', {
15              db_path: data_dir});
16      } catch (error) {
17          console.error('Error fetching songs:', error);
18          this.songs = [];
19      }
20  }
21
22  async getPlaylistSongs() {
23      const data_dir = await appDataDir();
24      try {
25          this.songs = await invoke<Song[]>('get_playlist_songs', {
26              playlist_id: this.pId, db_path: data_dir});
27      } catch (error) {
28          console.error('Error fetching songs:', error);
29          this.songs = [];
30      }
31  }

```

Los métodos `getAllSongs()`, `getAllStarred()` y `getPlaylistSongs()` gestionan la obtención de canciones desde diferentes fuentes, asignándolas posteriormente a la variable local `songs`. En cada caso, se sigue un patrón similar: primero se obtiene el directorio de datos de la aplicación mediante `appDataDir()`, luego se realiza una llamada al backend mediante `invoke()`, y finalmente se manejan tanto el éxito como los posibles errores de la operación.

Listing 23: `refresh()`

```

1  async refresh() {
2      if (this.pId != 0) {
3          await this.getPlaylistSongs();
4      } else if (this.pId == 0 && this.onHome()) {
5          await this.getAllStarred();
6      } else {

```

```

7     await this.getAllSongs();
8   }
9 }

```

El método `refresh()` se encarga de actualizar dinámicamente el contenido mostrado en la `mainScreen` en función del contexto actual de reproducción. Para ello, se implementa un flujo condicional que evalúa el identificador de playlist almacenado en `this.pId` y el estado de la señal `onHome`.

Este enfoque garantiza que la interfaz siempre muestre el contenido más relevante según el estado actual de la aplicación, manteniendo una experiencia de usuario coherente. La implementación mediante llamadas asíncronas (`await`) asegura que las operaciones de actualización se completen antes de proceder con cualquier otra acción, evitando así condiciones de carrera o estados inconsistentes en la interfaz.

Listing 24: `playQueue()` y `addQueue()`

```

1 playQueue() {
2     this.songManagement.setQueue(this.songs);
3 }
4
5 addQueue() {
6     this.songManagement.addQueue(this.songs);
7 }

```

Estos métodos gestionan la interacción con la cola de reproducción a través del servicio `SongManagementService`. Al pulsar sobre el nombre de la playlist, se invoca `playQueue()`, que establece la lista actual de canciones (`this.songs`) como nueva cola de reproducción mediante el método `setQueue()` del servicio. De forma similar, al seleccionar la opción de añadir a cola, `addQueue()` incorpora las canciones a la cola existente utilizando `addQueue()` del mismo servicio.

Esta implementación refleja una arquitectura limpia donde la lógica de gestión de reproducción se delega completamente al servicio, permitiendo que los componentes se centren únicamente en la presentación de datos y captura de eventos de usuario. El servicio `SongManagementService` será analizado en profundidad en la siguiente sección de esta documentación.



## Song Management

Listing 25: Atributos Song Management

```
1  songCover:string = ""
2  songTitle:string = ""
3  songArtist:string = ""
4
5  constructor() { this.setupSongListeners() }
6
7  song: HTMLAudioElement = new Audio();
8
9  volume:number = 0;
10
11  isPlaying:boolean = false;
12
13  loopMode:string = "none" /* none - playlist - single
14  shuffle:boolean = false
15
16  queue:Song[] = []
17  queueSave:Song[] = []
18  currentIndex:number = 0
19  currentIndexSave:number = 0
20  currentISDelay:number = 0
21
22  progress:number = 0;
```

El servicio `SongManagementService` centraliza toda la lógica relacionada con la reproducción musical y gestión de colas en la aplicación. Sus atributos principales pueden categorizarse en tres grupos:

1. **Metadatos visuales:** Almacena información de la canción actual (`songCover`, `songTitle`, `songArtist`) para mostrarse en la interfaz.
2. **Control de reproducción:** Incluye el elemento `HTMLAudioElement` para manejo nativo del audio, junto con estados como `isPlaying`, `volume` y `progress` que reflejan la reproducción en tiempo real.
3. **Gestión de cola:** Mantiene dos versiones de la cola (`queue` y `queueSave`) para implementar funcionalidades como `shuffle`, junto con índices de posición (`currentIndex`, `currentIndexSave`) y modos especiales (`loopMode`, `shuffle`).

El constructor inicializa automáticamente los listeners de eventos mediante `setupSongListeners()`, preparando el servicio para responder a cambios de estado.

Listing 26: `setUpSongListeners()`

```
1 private async setupSongListeners() {
2   this.song?.addEventListener('ended', () => this.playNext());
3   this.song?.addEventListener('timeupdate', () => {
4     if (this.song) {
5       this.progress = (this.song.currentTime / this.song.
6         duration) * 100;
7     }
8   });
9 }
```

El método `setupSongListeners()` configura los listeners esenciales para el control de reproducción, implementando dos funcionalidades clave mediante eventos sobre el elemento `HTMLAudioElement`.

1. El evento 'ended' activa automáticamente `playNext()` al terminar la canción actual, permitiendo una reproducción continua.
2. Segundo, el evento 'timeupdate' actualiza constantemente la propiedad `progress` con el porcentaje de avance (calculado como la relación entre `currentTime` y `duration`), lo que se refleja en la barra de progreso de la interfaz.

Listing 27: `getCoverPath()`

```
1 async getCoverPath(coverPath:string): Promise<string> {
2   let coverUrl: string = 'assets/black.jpg';
3   if (!coverPath) return coverUrl;
4
5   const fileData = await readFile(coverPath);
6
7   const blob = new Blob([fileData], { type: 'image/jpeg' });
8
9   if (coverUrl) {
10    URL.revokeObjectURL(coverUrl);
11  }
12
13  return URL.createObjectURL(blob);
14 }
```

```
15 }
```

El método `getCoverPath()` representa una solución centralizada para la gestión de portadas de las canciones, cuya implementación fue migrada desde el componente `playbar` al servicio actual como parte de una refactorización para simplificar la arquitectura. Esta implementación unificada elimina la duplicación de código que existía cuando la funcionalidad estaba dispersa en varios componentes (a excepción de las playlists), mejorando el mantenimiento y permitiendo una gestión más eficiente de los recursos multimedia.

Listing 28: `loadAndPlay()`

```
1  async loadAndPlay(_path:string, _index:number) {
2      try {
3          this.songTitle = this.queue[_index].title;
4          this.songArtist = this.queue[_index].artist;
5
6          this.songCover = await this.getCoverPath(this.queue[_index].
              coverPath);
7
8          const path = _path;
9
10         const fileData = await readFile(path);
11         const blob = new Blob([fileData], { type: 'audio/mp3' });
12         const audioUrl = URL.createObjectURL(blob);
13
14         this.song.src = audioUrl;
15         await this.song.play();
16         this.isPlaying = true;
17
18         console.log('Canción cargada correctamente');
19     } catch (error) {
20         console.error('Error al cargar la canción:', error);
21     }
22 }
```

El método `loadAndPlay()` gestiona todo el proceso de preparación y reproducción de canciones mediante un flujo secuencial. Primero actualiza los metadatos visuales (`songTitle`, `songArtist` y `songCover`) utilizando los datos de la canción en la posición `_index` de la cola. Para la portada, se emplea el método `getCoverPath()` previamente descrito. Luego carga el archivo de audio desde la ruta especificada (`_path`), lo

convierte a un blob y genera una URL temporal para su reproducción. Finalmente asigna esta URL al elemento de audio (`this.song.src`) e inicia la reproducción, actualizando el estado `isPlaying`. Todo el proceso está encapsulado en un bloque try-catch que maneja posibles errores durante la carga.

Listing 29: set y add

```
1  setQueue(songs: Song[]) {
2      this.queue = [...songs];
3      this.currentIndex = 0;
4      this.loadAndPlay(this.queue[0].path, 0);
5  }
6
7  addQueue(songs: Song[]) {
8      this.queue.push(...songs)
9  }
10
11 setOneSong(song: Song) {
12     this.queue = [];
13     this.queue.push(song);
14     this.currentIndex = 0;
15     this.loadAndPlay(this.queue[0].path, 0);
16 }
17
18 addOneSong(song: Song) {
19     this.queue.push(song);
20 }
```

Estos métodos constituyen la API fundamental para la gestión de la cola de reproducción, mencionada recurrentemente en secciones anteriores de la documentación. La implementación sigue un patrón dual con variantes "set"(establecer) y ".add"(añadir):

Los métodos `setQueue()` y `setOneSong()` reemplazan completamente la cola existente. En el primer caso, se recibe un array de canciones que se copia mediante el operador de propagación (`...songs`), mientras que el segundo acepta una única canción, reiniciando la cola antes de añadirla. Ambos métodos comparten el mismo flujo posterior: reinician el índice actual a 0 e invocan `loadAndPlay()` para comenzar la reproducción inmediata.

Por otro lado, `addQueue()` y `addOneSong()` implementan la funcionalidad complementaria de añadir contenido a la cola existente sin modi-

ficar el estado de reproducción actual. La versión `addQueue()` utiliza el mismo operador de propagación para incorporar múltiples canciones, mientras que `addOneSong()` trabaja con elementos individuales.

Listing 30: `togglePlayPause()`

```
1 async togglePlayPause() {
2     if(!this.isPlaying) {
3         this.song.play()
4     } else {
5         this.song.pause()
6     }
7     this.isPlaying = !this.isPlaying;
8 }
```

El método `togglePlayPause()` implementa la funcionalidad básica de control de reproducción mediante un mecanismo de alternancia. Cuando se invoca, verifica el estado actual de reproducción a través de la variable `isPlaying`. Si la reproducción está pausada (`isPlaying` es falso), se ejecuta el método `play()` del elemento de audio HTML. En caso contrario, se activa el método `pause()`. Finalmente, se invierte el valor de `isPlaying` para reflejar el nuevo estado.

Listing 31: `playNext()` y `playPrevious()`

```
1 playNext() {
2     if ((this.currentIndex < this.queue.length - 1) && (this.
3         loopMode == "none" || this.loopMode == "playlist")) {
4         this.currentIndex++;
5         this.currentISDelay++;
6         this.loadAndPlay(this.queue[this.currentIndex].path, this.
7             currentIndex);
8     } else if ((this.currentIndex == this.queue.length - 1) &&
9         this.loopMode == "playlist") {
10        this.currentIndex = 0;
11        this.loadAndPlay(this.queue[this.currentIndex].path, this.
12            currentIndex);
13    } else if (this.loopMode == "single") {
14        this.song.currentTime = 0
15    } else {
16        this.stop();
17    }
18    console.log("CurrentIndex: " + this.currentIndex + "
19        CurrentIndexSave: " + this.currentIndexSave)
20 }
```

```

16
17 playPrevious() {
18     if(this.song.currentTime < 3) {
19         if((this.currentIndex > 0) && this.loopMode != "single") {
20             this.currentIndex--;
21             this.currentISDelay--;
22             this.loadAndPlay(this.queue[this.currentIndex].path, this.
                currentIndex);
23         } else if (this.currentIndex == 0) {
24             if (this.loopMode == "playlist") {
25                 this.currentIndex = this.queue.length - 1
26                 this.loadAndPlay(this.queue[this.currentIndex].path,
                    this.currentIndex);
27             } else if (this.loopMode == "single") {
28                 this.song.currentTime = 0
29             } else {
30                 this.stop()
31             }
32         } else {
33             this.song.currentTime = 0
34         }
35     } else {
36         this.song.currentTime = 0
37     }
38 }
39
40
41 stop() {
42     this.song.pause();
43     this.song.currentTime = 0;
44     this.isPlaying = false;
45 }

```

Estos métodos implementan la lógica avanzada de navegación en la cola de reproducción, considerando diferentes modos de funcionamiento (none, playlist y single). En `playNext()`, se evalúa primero si hay canciones siguientes disponibles y el modo de repetición lo permite, incrementando entonces el índice y cargando la siguiente canción. Cuando se alcanza el final de la lista en modo `playlist`, se reinicia al principio. Para el modo `single`, simplemente se reinicia la canción actual.

El método `playPrevious()` incorpora lógica adicional para diferen-

ciar entre retroceder a la canción anterior (si la reproducción actual lleva menos de 3 segundos) o reiniciar la canción actual. Maneja correctamente los casos especiales como el inicio de la lista en modo `playlist` (saltando al final) o el comportamiento específico del modo `single`. Ambos métodos mantienen actualizados los índices de posición (`currentIndex`, `currentISDelay`) y registran el estado actual para depuración.

La implementación demuestra un manejo robusto de todos los casos posibles de navegación, proporcionando una experiencia de usuario consistente con los reproductores musicales profesionales. El diseño modular permite fácil extensión para añadir nuevos modos de reproducción o comportamientos especiales en futuras iteraciones.

Listing 32: Control de tiempo y volumen

```
1  onInput(event: Event) {  
2      const input = event.target as HTMLInputElement;  
3      const newTime = parseInt(input.value);  
4      if (this.song) {  
5          this.song.currentTime = newTime;  
6      }  
7  }  
8  
9  onVolume(event: Event) {  
10     const inputVolume = event.target as HTMLInputElement;  
11     const newVolume = parseInt(inputVolume.value) / 100;  
12     if (this.song) {  
13         this.song.volume = newVolume;  
14     }  
15     this.volume = parseInt(inputVolume.value);  
16     return this.volume  
17 }
```

Estos métodos gestionan la interacción del usuario con los controles de reproducción. El método `onInput()` se encarga de actualizar la posición de reproducción cuando el usuario manipula la barra de progreso. Primero obtiene el valor del elemento HTML que generó el evento, lo convierte a número entero y luego actualiza la propiedad `currentTime` del elemento de audio si este está disponible.

Por su parte, `onVolume()` controla los ajustes de volumen mediante un flujo similar: captura el valor del control deslizante de volumen, lo normaliza dividiendo entre 100 (para adaptarlo al rango 0-1 que espe-

ra el API de audio) y aplica este valor tanto al elemento de audio como a la variable local `volume`. La conversión de tipos y normalización de valores garantiza que los controles funcionen consistentemente aunque provengan de diferentes fuentes de entrada.

Ambos métodos implementan una verificación de existencia (`if (this.song)`) como medida de seguridad para evitar errores cuando no hay elemento de audio inicializado.

Listing 33: `cycleLoop()`

```
1 cycleLoop() {
2     switch (this.loopMode) {
3         case "none":
4             this.loopMode = "playlist";
5             break;
6         case "playlist":
7             this.loopMode = "single";
8             break;
9         case "single":
10            this.loopMode = "none";
11            break;
12        default:
13            this.loopMode = "none";
14            break;
15    }
16    return this.loopMode;
17 }
```

Este método se encarga de alternar cíclicamente la variable `loopMode`.

Listing 34: Shuffle

```
1 toggleShuffle() {
2     if(!this.shuffle) {
3         this.queueSave = [...this.queue];
4         this.currentIndexSave = this.currentIndex;
5         this.doShuffle();
6     } else if(this.shuffle) {
7         this.currentIndex = this.queueSave.indexOf(this.queue[this.
            currentIndex]);
8         this.queue = this.queueSave;
9     }
10    this.shuffle = !this.shuffle;
11    return this.shuffle;
12 }
```



```

13
14 doShuffle() {
15     this.queue.unshift(this.queue[this.currentIndex])
16     this.queue.splice(this.currentIndex+1,1)
17     this.currentIndex = 0
18     let firstElement = this.queue[0]
19     let queueToShuffle = this.queue.splice(1);
20     let currentIndex2 = queueToShuffle.length;
21
22     while (currentIndex2 != 0) {
23
24         let randomIndex = Math.floor(Math.random() * currentIndex2);
25         currentIndex2--;
26
27         [queueToShuffle[currentIndex2], queueToShuffle[randomIndex]]
28             = [queueToShuffle[randomIndex], queueToShuffle[
29                 currentIndex2]];
30     }
31     queueToShuffle.unshift(firstElement)
32     this.queue = queueToShuffle
33 }

```

La implementación del modo aleatorio (*shuffle*) sigue un enfoque de dos fases mediante los métodos `toggleShuffle()` y `doShuffle()`. Cuando se activa el modo aleatorio, `toggleShuffle()` preserva el estado original de la cola (`queueSave`) y la posición actual (`currentIndexSave`) antes de aplicar la aleatorización. Este diseño permite restaurar el orden inicial cuando se desactiva la función, manteniendo la coherencia con el comportamiento de reproductores profesionales.

El método `doShuffle()` implementa el algoritmo Fisher-Yates (Wikipedia contributors (2025)) para la mezcla aleatoria, optimizado para garantizar que la canción actual permanezca en primera posición durante la transición. El proceso consta de tres etapas:

1. Extracción y protección de la canción en reproducción.
2. Mezcla aleatoria del resto de la cola mediante intercambios indexados.
3. reconstrucción de la cola con la canción actual preservada.

Esta implementación demuestra especial atención al detalle en la experiencia de usuario, evitando saltos bruscos en la reproducción durante la activación del modo aleatorio.

El sistema mantiene sincronizados los estados paralelos (colas original y aleatoria, índices de posición) mediante operaciones atómicas, garantizando consistencia incluso en listas extensas. La solución combina eficiencia computacional (complejidad  $O(n)$  para la mezcla) con un diseño intuitivo que refleja los patrones de uso establecidos en aplicaciones de referencia del sector.

Listing 35: formatTime()

```
1 formatTime(seconds: number | undefined): string {  
2     if (seconds === undefined || isNaN(seconds)) return '0:00';  
3  
4     const minutes = Math.floor(seconds / 60);  
5     const remainingSeconds = Math.floor(seconds % 60);  
6  
7     const paddedSeconds = remainingSeconds.toString().padStart(2,  
8         '0');  
9  
10    return `${minutes}:${paddedSeconds}`;  
11 }
```

El método `formatTime()` implementa la conversión de segundos a un formato de tiempo legible (MM:SS) para la interfaz de usuario. Cuando recibe un valor indefinido o no numérico, devuelve por defecto '0:00' para mantener la consistencia visual. Para valores válidos, realiza tres operaciones matemáticas: primero calcula los minutos completos mediante división entera, luego obtiene los segundos restantes usando el operador módulo, y finalmente aplica un padding de dos dígitos a los segundos para mantener un formato uniforme.

La salida cumple con los estándares de reproductores musicales profesionales, mostrando siempre minutos y segundos con dos dígitos (ej: 3:05 en lugar de 3:5), lo que mejora la legibilidad y experiencia de usuario durante la reproducción.

## Song Adding

El servicio `SongAddingService` se especializa en la gestión de playlists durante el proceso de añadir canciones. Su diseño minimalista

cumple con el principio de responsabilidad única, enfocándose exclusivamente en dos operaciones clave: la obtención de playlists y la liberación de recursos.

Listing 36: song-adding.service.ts

```
1 export class SongAddingService {
2   playlists: Playlist[] = []
3
4   constructor() { }
5
6   async getAllPlaylists() {
7     const data_dir = await appDataDir();
8     try {
9       this.playlists = await invoke<Playlist[]>('get_all_playlists', {db_path: data_dir});
10    } catch (error) {
11      console.error('Error fetching playlists:', error);
12      this.playlists = [];
13    }
14  }
15
16
17  letGo() {
18    this.playlists = [];
19  }
20
21
22 }
23
24 interface Playlist {
25   id: number;
26   name: string;
27   creation_date: string;
28   cover_path: string;
29   isStarred: boolean;
30 }
```

El método principal `getAllPlaylists()` establece comunicación con el backend mediante Tauri (`invoke`), recuperando el listado completo de playlists desde la base de datos SQLite, este listado es mapeado en la parte de HTML del componente *Song*. Implementa manejo de errores robusto que garantiza estabilidad incluso ante fallos de conexión, inicializando un array vacío como fallback. La interfaz `Playlist` define

la estructura de datos esperada, incluyendo metadatos esenciales como identificador único, nombre, fecha de creación, ruta de la portada y estado de favorito.

La función `letGo()` proporciona un mecanismo de limpieza de memoria, liberando el array de playlists cuando ya no es necesario. Este enfoque refleja buenas prácticas de gestión de recursos en aplicaciones con componentes modales, donde la memoria puede acumularse durante ciclos repetidos de apertura/cierre.

## 9.2. Backend

Rust y SQLite

### 9.2.1. Tauri API

El archivo `lib.rs` constituye el punto de entrada principal del backend desarrollado con Tauri y Rust, donde se configura la aplicación y se definen los manejadores de las operaciones entre el frontend y el sistema. Su estructura sigue un flujo bien definido que combina inicialización de plugins, gestión de permisos y registro de comandos invocables.

Listing 37: `lib.rs`

```
1 use std::path::PathBuf;
2 use logic::add_playlist;
3 use logic::add_song;
4 use logic::add_starred;
5 use logic::remove_song;
6 use logic::remove_a_playlist;
7 use logic::remove_starred;
8 use tauri_plugin_fs::FsExt;
9
10 mod logic;
11 use logic::Playlist;
12 use logic::Song;
13
14 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
15 async fn sync_lib(music_dir:String, app_data_dir:String) {
16     let _ = logic::sync(PathBuf::from(app_data_dir),PathBuf::from(
17         music_dir));
18 }
```

```

18
19
20 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
21 async fn get_all_playlists(db_path:String) -> Result<Vec<Playlist
    >, String> {
22     let playlists = logic::get_all_playlists(db_path)?;
23
24     Ok(playlists)
25 }
26
27 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
28 async fn get_all_songs(db_path:String) -> Result<Vec<Song>, String
    > {
29     let all_songs = logic::get_all_songs(db_path)?;
30
31     Ok(all_songs)
32 }
33
34 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
35 async fn get_playlist_songs(playlist_id: i64, db_path: String) ->
    Result<Vec<Song>, String> {
36     let playlist_songs = logic::get_playlist_songs(playlist_id,
        db_path)?;
37
38     Ok(playlist_songs)
39 }
40
41 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
42 async fn get_all_starred(db_path:String) -> Result<Vec<Song>,
    String> {
43     let all_songs = logic::get_all_songs_starred(db_path)?;
44
45     Ok(all_songs)
46 }
47
48 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
49 async fn create_playlist(name:String, cover_path:String, db_path:
    String) {
50     let _ = add_playlist(name, cover_path, db_path);
51 }
52
53 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
54 async fn remove_playlist(playlist_id:i64, db_path:String) {
55     let _ = remove_a_playlist(playlist_id, db_path);

```

```

56 }
57
58 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
59 async fn add_song_to_playlist(playlist_id:i64, song_id:String,
60     db_path:String) {
61     let _ = add_song(playlist_id, song_id, db_path);
62 }
63
64 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
65 async fn remove_song_from_playlist(playlist_id:i64, song_id:String
66     , db_path:String) {
67     let _ = remove_song(playlist_id, song_id, db_path);
68 }
69
70 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
71 async fn add_is_starred(song_id:String, db_path:String) {
72     let _ = add_starred(song_id, db_path);
73 }
74
75 #[tauri::command(rename_all = "snake_case")]
76 async fn remove_is_starred(song_id:String, db_path:String) {
77     let _ = remove_starred(song_id, db_path);
78 }
79
80 #[cfg_attr(mobile, tauri::mobile_entry_point)]
81 pub fn run() {
82     tauri::Builder::default()
83         .plugin(tauri_plugin_opener::init())
84         .plugin(tauri_plugin_dialog::init())
85         .plugin(tauri_plugin_fs::init())
86         .setup(|app| {
87             let scope = app.fs_scope();
88             if let Err(e) = scope.allow_directory("$HOME/Music",
89                 true) {
90                 eprintln!("Failed access: {}", e)
91             }
92             if let Err(e) = scope.allow_directory("$APPDATA", true
93                 ) {
94                 eprintln!("Failed access: {}", e)
95             }
96             if let Err(e) = scope.allow_directory("$HOME/.config",
97                 true) {
98                 eprintln!("Failed access: {}", e)
99             }
100         })

```

```

95         if let Err(e) = scope.allow_directory("$HOME/Library/
           Application Support", true) {
96             eprintln!("Failed access: {}", e)
97         }
98         if let Err(e) = scope.allow_directory("src-tauri",
           true) {
99             eprintln!("Failed access: {}", e)
100         }
101
102         Ok(())
103     })
104     .invoke_handler(tauri::generate_handler![sync_lib,
           get_all_playlists, get_all_songs, get_playlist_songs,
           get_all_starred, create_playlist, remove_playlist,
           add_song_to_playlist, remove_song_from_playlist,
           add_is_starred, remove_is_starred])
105     .run(tauri::generate_context!())
106     .expect("error while running tauri application");
107 }

```

En la fase de setup, se definen los directorios accesibles para la aplicación mediante `fs_scope()`, abarcando ubicaciones críticas multiplataforma:

- Directorios de música (`$HOME/Music`).
- Rutas de configuración según el SO (`$APPDATA` en Windows, `$HOME/.local/share/` en Linux, `Library/Application Support` en macOS).

El método `invoke_handler` asocia las funciones Rust con llamadas desde el frontend mediante `generate_handler!`.

Los handlers registrados incluyen:

- Gestión de playlists (`create_playlist`, `remove_playlist`)
- Consultas a la base de datos (`get_all_songs`)
- Control de canciones destacadas (`add_is_starred`)

Finalmente, el builder se ejecuta con `run()`, propagando cualquier error durante el arranque.

## 9.2.2. Diseño de la base de datos

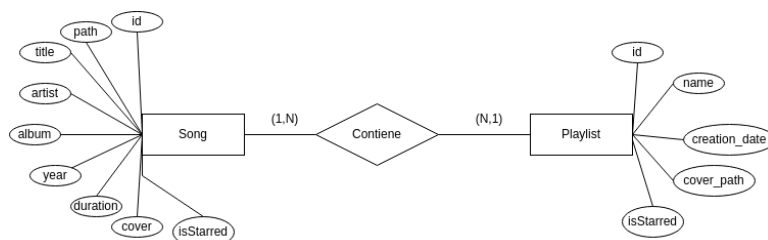


Figura 9: Diagrama Entidad - Relación

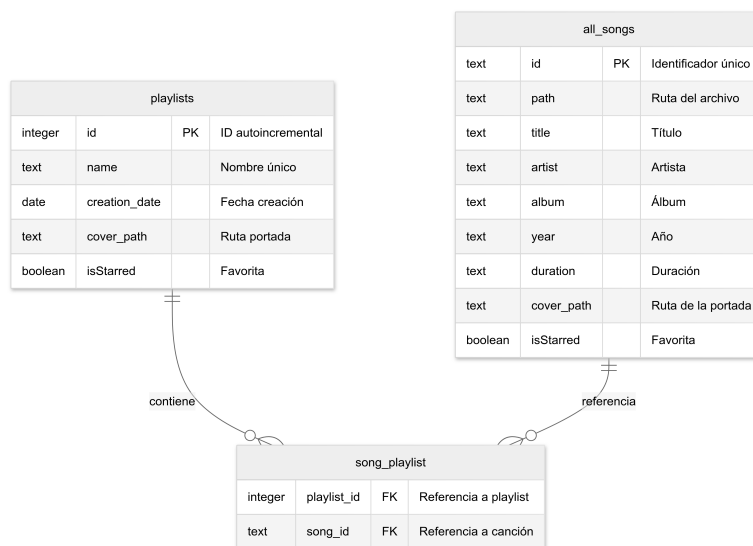


Figura 10: Diagrama Relacional

La base de datos se ha diseñado como un sistema relacional que gestiona dos entidades principales: las canciones y las listas de reproducción. El esquema sigue los principios de normalización para eliminar redundancias, utilizando una tabla intermedia para manejar la relación *muchos-a-muchos* entre estas entidades.

### All Songs

Funciona como repositorio central para todas las canciones disponibles en el sistema. Cada registro contiene:



- **id:** Hash único que actúa como clave primaria.
- **Metadatos:** Incluye título, artista, álbum, y año de lanzamiento.
- **Datos:** Almacena la ruta del archivo, duración en segundos y ubicación de la portada.
- **isStarred:** Indicador booleano que muestra si la canción ha sido marcada como favorita.

Esta tabla cumple una función dual como playlist especial (con ID 0 en la tabla de playlists) y presenta características únicas como la imposibilidad de eliminar canciones directamente desde ella.

## Playlist

Almacena todas las listas de reproducción creadas por los usuarios con los siguientes campos:

- **id:** Identificador único autoincremental que actúa como clave primaria.
- **Metadatos:** Nombre de la playlist, fecha de creación (formato ISO 8601) y ruta a la imagen de portada (previamente procesada y optimizada).
- **isStarred:** Campo reservado para futuras implementaciones, actualmente no utilizado en la versión 1.0 debido a complejidades en la interacción con la interfaz gráfica.

## Song Playlist

Establece las relaciones entre canciones y playlists mediante un diseño minimalista que contiene únicamente:

- Clave foránea a `All_Songs.id`.
- Clave foránea a `Playlist.id`.

Esta estructura permite consultas eficientes tanto para recuperar todas las canciones de una playlist como para identificar en qué playlists aparece una canción específica. La integridad referencial se mantiene mediante restricciones FOREIGN KEY que garantizan la consistencia de los datos.

### **9.2.3. Logica**

## **10. Conclusiones**

### **10.1. Logros principales**

Se ha desarrollado con éxito un reproductor de música multiplataforma (Linux, MacOS y Windows) utilizando Tauri, que cumple con los objetivos principales de:

- Optimización de recursos (Mucho menor consumo de ram respecto a otras webapps basadas en Electro).
- Compatibilidad de formatos de audio (FLAC, MP3, etc...).
- Arquitectura modular para el desarrollo futuro.

### **10.2. Dificultades clave**

El principal desafío técnico fue la curva de aprendizaje asociada a Rust, lenguaje de programación de sistemas con el que no se contaba experiencia previa. Esta dificultad se resolvió mediante el estudio de documentación oficial, tutoriales especializados y la implementación de pruebas piloto. Adicionalmente, fue necesario adaptar los conocimientos existentes en desarrollo web al framework Angular, cuyo paradigma de componentes requirió un período de adaptación.

### **10.3. Valoración global**

A pesar de las dificultades, el proyecto valida el potencial de Tauri para aplicaciones de audio eficientes, ofreciendo un rendimiento superior al de frameworks tradicionales. La escalabilidad de la arquitectura

permite añadir funcionalidades como cambios en la apariencia en futuras iteraciones.

### 10.3.1. Páginas webs visitadas durante el desarrollo

- Angular Team (2025) Documentación de Angular.
- Herrera (2025) Curso web de Angular.
- Font Awesome Team (s.f.) Iconos.
- “Lofty - Rust” (s.f.) Audio en Rust.
- MDN Web Docs (s.f.-a)
- MDN Web Docs (s.f.-b)
- MDN Web Docs (s.f.-c)
- MDN Web Docs (s.f.-d)
- Rusqlite contributors (s.f.) Bases de datos en Rust.
- Stack Overflow contributors (s.f.)
- Tailwind CSS Team (2025) Estilo de HTML.
- Tauri Team (2024) Base del programa.
- “Walkdir - Rust” (s.f.) Recorrer directorios en Rust.
- Programming Channel (2024) Aprendizaje de Rust
- Mermaid Team (s.f.) Para la creación de Diagramas.

## Referencias

Angular Team. (2025). *Home • Angular*. Angular. <https://v17.angular.io/docs>

Font Awesome Team. (s.f.). *SVGs Used*. Font Awesome. <https://fontawesome.com/>

Herrera, F. (2025). *Curso Angular*. <https://www.udemy.com/course/angular-2-fernando-herrera/>

*Lofty - Rust*. (s.f.). Docs.rs. <https://docs.rs/lofty/latest/lofty/>

MDN Web Docs. (s.f.-a). *ArrayBuffer*. Mozilla. [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global\\_Objects/ArrayBuffer](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/ArrayBuffer)

MDN Web Docs. (s.f.-b). *Blob*. Mozilla. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Blob>

MDN Web Docs. (s.f.-c). *Canvas API*. Mozilla. [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas_API)

MDN Web Docs. (s.f.-d). *String.prototype.padStart()*. Mozilla. [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global\\_Objects/String/padStart](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/String/padStart)

Mermaid Team. (s.f.). *Mermaid*. <https://mermaid.js.org/>

Programming Channel. (2024, 21 de mayo). *Rust programming full course / Learn in 2024*. [https://youtu.be/rQ\\_J9WH6CGk?si=GBTKkMXJuvvyq208](https://youtu.be/rQ_J9WH6CGk?si=GBTKkMXJuvvyq208)

Rusqlite contributors. (s.f.). *rusqlite/rusqlite: Ergonomic bindings to SQLite for rust*. GitHub. <https://github.com/rusqlite/rusqlite>

Stack Overflow contributors. (s.f.). *How to randomize (shuffle) a JavaScript array?* Stack Overflow. <https://stackoverflow.com/questions/2450954/how-to-randomize-shuffle-a-javascript-array>

Tailwind CSS Team. (2025). *Rapidly build modern websites without ever leaving your HTML*. Tailwind CSS. <https://tailwindcss.com>

Tauri Team. (2024, 1 de octubre). *What is Tauri?* Tauri. <https://v2.tauri.app/start/>

*Walkdir - Rust*. (s.f.). Docs.rs. <https://docs.rs/walkdir/2.2.9/walkdir/>

Wikipedia contributors. (2025, 31 de mayo). *Fisher–Yates shuffle*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Consultado el 8 de junio de 2025, desde [https://en.wikipedia.org/wiki/Fisher%E2%80%93Yates\\_shuffle](https://en.wikipedia.org/wiki/Fisher%E2%80%93Yates_shuffle)