



Trabajo de Diploma para Optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas



Título: Transmisión Radial en la Plataforma PTARTV

Autor: Dennis Piedra Yalint

Tutor: Ing. Dunier Domínguez Mora

Ciudad de La Habana, Mayo del 2011

“Año del 52 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Dedicatoria

A la mujer, amiga y madre incondicional que ha hecho más allá de lo posible para que yo fuera hoy por hoy, una persona formada, dedicada, profesional y de bien. A ti mamá, que siempre confiaste en mí, que en el momento en que ni yo mismo me sentía con fuerzas para continuar, tú me abriste los brazos y no permitiste que me rindiera, todo lo contrario. Para ti está dedicado este Trabajo de Diploma, te amo con la vida.

A mi abuela querida: Cristina que es el ser más sagrado y especial que tengo en la vida, aunque ya no se encuentre conmigo físicamente. Gracias por todo su amor y dedicación hacia mí.

A mi novia por estar a mi lado durante estos cinco años y 6 meses de mi vida, creyendo en mí y dándome todo su apoyo para seguir adelante. Por seguir pensando, a pesar de todo este tiempo junto, que sigo siendo la persona que quiere en su vida, te quiero mi amor.

Agradecimientos

A mi mamá por ser una persona tan especial en mi vida, te amo tanto mamá que simplemente no son suficientes todas las palabras buenas que existen en el diccionario para decírtelas. Este trabajo es lo menos que te mereces, y es lo menos que vas a recibir de un hijo que te agradece todo lo que es ahora.

A mi novia por darme todo su apoyo, y aún teniendo un carácter tan diferente al mío, fue capaz de comprenderme y de seguir junto a mí durante toda mi estancia en la Universidad

A todos los compañeros del tribunal que me ayudaron tanto a realizar un trabajo profesional, corrigiéndome todos los errores que cometía.

A todos los amigos que se han preocupado de alguna manera por mis resultados. Que aunque sea alguna vez dijeron ¿Cómo va la Tesis?

A mi tutor el Ingeniero Dunier Domínguez Mora por su dedicación y esfuerzo para la terminación de este trabajo.

Declaración de Autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas y a la Facultad 6 a hacer uso del mismo en su beneficio. Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Dennis Piedra Yalint

Ing. Dunier Domínguez Mora

Firma del Autor

Firma del Tutor

Opinión del Tutor

El tutor del presente Trabajo de Diploma considera que durante su ejecución el estudiante mostró las cualidades que a continuación se detallan.

- Alta responsabilidad, compromiso, esfuerzo y laboriosidad.
- Alta independencia, originalidad y creatividad.
- El tesista trabajó con mucho empeño para lograr el cumplimiento de las tareas asignadas por el cronograma, generando la documentación necesaria para la investigación.
- Las actividades desarrolladas en esta etapa han contribuido de manera significativa al desarrollo cognoscitivo sobre el tema en el proyecto PTARTV.
- El documento presentado se encuentra bien estructurado y cuenta con el rigor necesario. La bibliografía es abundante, actualizada, confiable y se encuentra expuesta correctamente.
- El aporte científico-técnico del presente trabajo de diploma es alto y constituye un paso de avance en la informatización de la sociedad cubana pues en un futuro cercano la Radio Cubana podrá aplicar los resultados obtenidos.

Por todo lo anteriormente expresado considero que el estudiante está apto para ejercer como Ingeniero Informático; y propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de **5 puntos**. Se recomienda la publicación de los resultados obtenidos en eventos científicos.

Firma

Fecha

Resumen

En Cuba, los procesos de transmisión radial se realizan de forma manual, lo cual no es efectivo, haciéndolos más perjudiciales por llevarse a cabo en su mayoría con tecnología analógica. La consecuencia frecuente es la necesidad de dedicar más tiempo y no obtener la ulterior calidad deseada de transmisión.

Este trabajo centró su objetivo en dotar a la Plataforma de Transmisión Abierta de Radio y Televisión de un sistema radial eficiente, el cual permitió transmitir, administrar y gestionar contenidos multimedia.

El documento recogió los resultados de la investigación realizada en el estudio y análisis de tecnologías y herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación. Como lenguaje de programación se utilizó c++, el entorno de desarrollo empleado fue Qt Creator, se trabajó con tecnologías multimedia como Vlc y Gstreamer.

La solución informática presentada permitió un mejor control en el manejo de la programación radial. Facilitó la transmisión radial al contar con los controles necesarios ubicados al alcance del realizador. Propició mayor organización al brindarle al mismo diferentes opciones para el manejo de listas de reproducción. Se mejoró la realización de la grabación, un proceso que era bastante engorroso para dicho usuario. De esta forma se logró favorecer la calidad de los procesos de transmisión radial.

Palabras claves: multimedia, producto, radio, sistema, transmisión.

Tablas y Figuras

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de Casos de Uso del negocio.....	41
Figura 2. Modelos de Objeto.....	46
Figura 3. Diagrama de Casos de Uso del Sistema	51
Figura 4. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Autenticar Usuario.....	52
Figura 5. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Gestionar Lista de Reproducción.	52
Figura 6. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Controlar Reproducción.	52
Figura 7. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Grabar Programa.	53
Figura 8. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de uso Gestionar Lista de Reproducción.	57
Figura 9. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de Uso Controlar Reproducción.....	58
Figura 10. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de Uso Grabar Programas.	59
Figura 11. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de Uso Autenticar Usuario.....	60
Figura 12. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Gestionar Lista de Reproducción.....	61
Figura 13. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Controlar Reproducción.....	62
Figura 14. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Autenticar Usuario.	62
Figura 15. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Grabar Programa.....	63

Índice de tablas

Tabla 1 Actores del Negocio	39
Tabla 2. Trabajadores del negocio.....	40
Tabla 3. Descripción del Caso de uso Procesar Recursos Humanos.	42
Tabla 4. Descripción del Caso de Uso Controlar Reproducción.....	44
Tabla 5. Descripción del Caso de Uso Gestionar Parrilla.	45
Tabla 6. Actores del Sistema	50
Tabla 7. Juego de Datos utilizados en las pruebas funcionales.	66
Tabla 8. Resultados de la prueba al CU Grabar programas.	67
Tabla 9. Resultados de la prueba al CU Autenticar usuarios.	67
Tabla 10. Resultados de la prueba al CU Controlar reproducción.	69
Tabla 11. Resultados de la prueba al CU Gestionar lista de reproducción.....	70
Tabla 12. Niveles de consumo de la CPU y de la memoria.....	70

Índice

Introducción	13
Capítulo 1. Fundamentación Teórica.	18
1.1 Introducción	18
1.2 Conceptos relacionados con los procesos de transmisión radial.	18
1.2.1 Ondas Electromagnéticas	18
1.2.2 Modulación	18
1.2.3 Amplitud Modulada (AM)	18
1.2.4 Frecuencia Modulada (FM)	19
1.2.5 Banda Lateral	19
1.2.6 Canal	19
1.2.7 Espectro Electromagnético	19
1.2.8 Radio Frecuencia.....	19
1.2.9 Radio	19
1.2.10 Sonido.....	19
1.2.11 Tarjeta de Sonido.....	21
1.2.12 Motion Pictures Experts Group (MPEG).....	23
1.2.13 Waveform	24
1.2.14 Ogg Vorbis.....	24
1.3 Objeto de estudio.....	25
1.3.1 Descripción general	25
1.3.2 Descripción actual del dominio del problema	25
1.3.3 Situación problemática.....	25

1.3.4	Análisis de otras soluciones existentes.....	26
1.4	Conclusiones Parciales.....	29
Capítulo 2.	Tendencias y Tecnologías Actuales	30
2.1	Introducción.....	30
2.2	Lenguaje de programación	30
2.2.1	Lenguaje C++	30
2.3	Metodologías de desarrollo de software.....	31
2.3.1	Fundamentación de la selección	31
2.3.2	RUP	32
2.5	Herramientas de Modelado de Software	33
2.5.1	Fundamentación de la selección	34
2.5.2	Visual Paradigm.....	34
2.6	Entorno de Desarrollo Integrado.....	35
2.6.1	QT Creator	35
2.7	Gstreamer.....	35
2.7.1	Fundamentación de la selección	36
2.8	Libvlc	36
2.9	QT.....	36
2.10	Sistema Gestor de Base de Datos.....	37
2.11	Conclusiones Parciales.....	38
Capítulo 3.	Presentación de la Solución Propuesta	39
3.1	Introducción.....	39
3.2	Modelo de Negocio.....	39
3.2.1	Actores y trabajadores del negocio.	39
3.2.2	Diagrama de Casos de Uso del Negocio.....	40
3.2.3	Descripción literal y Diagrama de Actividades de los CUN.....	41

3.2.3.1 Descripción literal del CUN Procesar recursos humanos.	41
3.2.3.3 Descripción literal del CUN Controlar reproducción.....	42
3.2.3.5 Descripción literal del CUN Gestionar parrilla.....	44
3.2.4 Modelo de Objetos.	46
3.3 Requerimientos del sistema.	46
3.3.1 Requerimientos Funcionales.	46
3.3.2 Requerimientos No Funcionales.	47
3.4 Descripción del Sistema Propuesto.	49
3.4.1 Descripción de los Actores del Sistema.	50
3.4.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema (CUS).	50
3.4.3 Diagrama de Clases del Análisis.....	51
3.5 Conclusiones parciales.	53
Capítulo 4. Construcción de la Solución Propuesta	54
4.1 Introducción.....	54
4.2 Patrones	54
4.2.1 Patrones de Arquitectura	54
4.2.2. Patrones de Diseño.....	55
4.3. Diagrama de Clases del Diseño	56
4.4 Modelo de Implementación	60
4.5 Conclusiones parciales	64
Capítulo 5. Validación de la Solución Propuesta	65
5.1. Introducción.	65
5.2. Pruebas unitarias y funcionales.....	65
5.3. Resultados obtenidos de aplicar las pruebas funcionales.	66
5.3.1 Módulo Grabar programas.	67
5.3.2 Módulo Autenticar usuarios.....	67

5.3.3 Módulo Reproducción.....	68
5.3.4 Módulo lista de reproducción.....	69
5.4 Pruebas de Rendimiento.....	70
5.5 Pruebas Unitarias.....	71
5.6 Conclusiones parciales.....	76
Recomendaciones.....	78
Bibliografía.....	79
Glosario de Términos.....	84

Introducción

Desde sus comienzos el hombre ha tenido la necesidad de comunicarse. Para ello empleó primero mímicas, señas y sonidos que dieron lugar al lenguaje. Al evolucionar las civilizaciones también lo hicieron los medios de comunicación hasta llegar al surgimiento del correo postal y las señales telegráficas. Sin embargo, seguía latente la problemática de poder transmitir la voz humana y a la vez poder llegar con esa señal a muchos receptores. Científicos de la talla de Faraday, James Clerk Maxwell, Heinrich Hertz, Reginald Fessenden, Guillermo Marconi y Alexander Fleming lograron grandes descubrimientos que marcaron el camino para el surgimiento de una nueva forma de comunicación. El envío de señales y sonidos, haciendo uso de la modulación de ondas electromagnéticas y la recepción de las mismas, son el fundamento de la radio.

La primera transmisión radial la realizó el canadiense Reginald Fessenden en 1906 (1) y no fue hasta 1920 que comienzan las transmisiones radiales con una programación regular.

Cuba fue uno de los primeros países del mundo en contar con la radio. El 22 de agosto de 1922 se lanzó la primera señal en la emisora del músico cubano Luis Casas Romero. (2)

La radio ha tenido una evolución proporcional a la tecnología. Con la creación de la frecuencia¹ modulada (FM²) por Edwin Howard Armstrong en 1933 (3), se comienza a desarrollar un conjunto de avances tecnológicos que beneficiarían a la radio. Aparece el micrófono de carbón, el cual fue sustituido por los de cintas y bobinas³ móviles. Se hace uso de los fonógrafos que fueron reemplazados por los tocadiscos de placa de 78 revoluciones por minuto (rpm), más tarde asoma el disco de pasta o de vinilo de 33 rpm. Se aumentaron el número de canales en la consola de mezcla. A finales de la Segunda Guerra Mundial, estos

¹ Número de ciclos por unidad de tiempo de una onda sonora. Se mide en Hz (Hertzios). Un Hertzio es un ciclo por segundo). La respuesta ante la frecuencia en las personas suele ir de 20 a 20.000 Hz.

² Frecuencia modulada, modulación de frecuencia, usada para transmitir sonido y para registro de video.

³ Cableado especial en espiral, usado generalmente en el interior de los altavoces y en circuitos de radio.

avances tecnológicos fueron tomando mayor auge. Surgieron las grabadoras de cintas magnetofónicas⁴ (4), se generalizan los discos de vinilos de 33 rpm, aparece la mesa de musicalizar, la cual contaba con tocadiscos para mezclar varias fuentes sonoras, entre otros.

En Cuba, se comienzan a generalizar estas tecnologías en la década del 80 con la frecuencia modulada, la cual persiste hoy día. Para ello se hace uso de las cintas magnetofónicas, casetes y grabadoras. Empleando también las consolas de transmisiones analógicas de funcionamiento manual. (5)

Por ser los medios de comunicación un sector importante de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (**TIC**), resultan afectados a partir de los cambios constantes y emergentes que se suceden en este ámbito. En la Radio han sido valiosos los avances en programas computarizados en cuanto al mejoramiento y optimización de sus procesos de producción, así como en las formas de transmisión y en la manera de relacionarse con el público. Otros campos importantes los constituyen la edición de sonido, grabaciones multipista y la musicalización.

La Universidad de Ciencias Informáticas (**UCI**), creada en septiembre del 2002, está encaminada a promover la producción de software del estado cubano, la misma está conformada por diferentes facultades con sus propias líneas de investigación y desarrollo. La Facultad 6 cuenta con el Centro de Geoinformática y Señales Digitales (**GEySED**) en el cual se encuentra la Plataforma de Transmisión Abierta para Radio y Televisión (**PTARTV**). Esta plataforma es una solución informática para la gestión y automatización de procesos radiales y televisivos. La UCI estableció un convenio con el Instituto Cubano de Radio y Televisión (**ICRT**), especialmente con el Sistema de Radio Cubana, con el objetivo de mejorar y automatizar los procesos radiales del mismo. La plataforma PTARTV fue la elegida para llevar a cabo esta tarea.

En Cuba la radio se realiza en abierto, o sea, es un servicio gratuito y de fácil acceso por la población. El ICRT es la institución rectora de los servicios de producción y transmisión de señales de radio y televisión. Esta institución cuenta con más de 98 emisoras radiales, en las cuales la gestión de los procesos

⁴ Cinta plástica de varias capas una de las cuales está impregnada con partículas magnetizables, se usa generalmente en audio para grabación de música.

asociados a la edición, musicalización y transmisión radial se realizan sobre la base de una cantidad numerosa de acciones manuales, no efectivas, las que son más perjudiciales por llevarse a cabo en su mayoría con tecnología analógica. La consecuencia frecuente es la necesidad de dedicar más tiempo y no obtener la posterior calidad deseada en la transmisión⁵. La situación anterior fundamenta el siguiente **problema a resolver**: La realización manual de los procesos de transmisión radial propicia la no efectividad de los mismos y afecta la calidad de las transmisiones radiales. El **objeto de estudio** del presente trabajo se centra en los procesos de realización y transmisión de señales digitales de radio. La investigación se delimita al **campo de acción** referente a las técnicas para la transmisión de señales digitales de radio en la Plataforma PTARTV.

A partir del problema se definió como **objetivo general** el desarrollo del subsistema de transmisión radial para la plataforma PTARTV, el cual permita facilitar y mejorar la calidad de la realización de las transmisiones radiales.

Se defiende la idea de que con el desarrollo del subsistema de transmisión radial para la plataforma PTARTV, se logrará facilitar y mejorar la calidad de la realización de las transmisiones radiales.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado en el presente trabajo se definieron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Describir la evolución histórico-lógica de los procedimientos y técnicas de la transmisión radial.
2. Determinar las tendencias y tecnologías actuales más factibles para el desarrollo de la aplicación.
3. Desarrollar artefactos y documentación según la metodología de desarrollo seleccionada.
4. Implementar las funcionalidades del Subsistema de Transmisión Radial.
5. Validar la propuesta de solución.

A lo largo de la investigación se utilizarán un conjunto de métodos científicos que servirán de guía y facilitarán un mejor entendimiento de los sucesos.

⁵ Señal continua con muchos posibles valores aleatorios.

Métodos teóricos:

- ✓ **Histórico-Lógico:** ayuda a caracterizar las soluciones existentes de transmisión de señales radiales. Lo que hace posible que se entienda la evolución de las mismas. Se utiliza además para aprovechar los puntos en común de dichas soluciones y los posibles aportes a la que se pretende construir.
- ✓ **Analítico-Sintético:** permite sintetizar la información necesaria para la investigación lo cual posibilita la comprensión de la misma, con ideas claras y concisas.
- ✓ **Modelación:** se utiliza en la creación de modelos que ofrecen la posibilidad de obtener abstracciones para la explicación de la realidad. Se hace visible al crear el modelo de implementación.

Métodos Empíricos:

- ✓ **Observación:** con la utilización de este método se determinaron los rasgos imprescindibles en el desarrollo del subsistema de transmisión radial de la plataforma PTARTV.
- ✓ **Entrevista:** Se realizaron entrevistas con los compañeros del Departamento de Inversión y Desarrollo de la Radio Cubana pertenecientes al ICRT para de esta forma contribuir al proceso de desarrollo del subsistema de transmisión radial. Para esto se ha tomado como población a los trabajadores, constituyendo una población de 30 miembros. De ellos como muestra se han elegido 8 compañeros para entrevistar lo que representa el 26,6% de la población. Se ha realizado una técnica de muestreo no probabilístico, específicamente muestreo intencional. Se utilizó muestreo intencional para la selección del personal con mayor conocimiento en el tema y de esta forma propiciar un intercambio eficaz.

Después de haberse cumplido las tareas planificadas se tendrán como **resultados de la investigación:**

- ✓ Documentación de la investigación.
- ✓ Documentación y artefactos resultantes del proceso de desarrollo según la metodología empleada.
- ✓ Modelo del negocio.
- ✓ Especificación de requisitos (Funcionales, No Funcionales).
- ✓ Modelo del sistema.
- ✓ Modelo del análisis.

- ✓ Modelo del diseño.
- ✓ Modelo de implementación.
- ✓ Documento de diseño de caso de pruebas.
- ✓ Documento de no conformidades.
- ✓ Sistema que permita la transmisión radial en la plataforma PTARTV.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

1.1 Introducción

En este capítulo se abordan aspectos que serán de ayuda y guía para la comprensión de las diferentes definiciones y conceptos relacionados con los procesos de transmisión radial. Se muestra un estudio del comportamiento de los procesos radiales. Además se hace una caracterización sobre otras soluciones existentes.

1.2 Conceptos relacionados con los procesos de transmisión radial.

Como parte de la fundamentación teórica se hace necesario tener en cuenta algunos conceptos que serán de gran ayuda para la correcta comprensión de la investigación.

1.2.1 Ondas Electromagnéticas

Son ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica, las mismas presentan componentes eléctricos y magnéticos y no necesitan un medio material para ser transportadas. (6)

1.2.2 Modulación

No es más que la alteración sistemática de una onda portadora de acuerdo con el mensaje (señal modulada) y puede ser también una codificación. (7) Se usa con el objetivo de facilitar la propagación de la señal de información por cable o por aire, optimiza el ancho de banda de cada canal, evita interferencia entre canales, protege a la información de las degradaciones por ruido y define la calidad de la información transmitida.

1.2.3 Amplitud Modulada (AM)

Consiste en modificar la amplitud de una señal⁶ de alta frecuencia, denominada portadora, en función de una señal de baja frecuencia, denominada moduladora, la cual es la señal que contiene la información que se desea transmitir. (8)

⁶ La información de audio o video generada por una fuente que puede ser una emisión de radio o televisión, o una cinta o un CD, etc.

1.2.4 Frecuencia Modulada (FM)

O modulación de frecuencia es una modulación angular que transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia (contrastando esta con la amplitud modulada o modulación de amplitud (AM), en donde la amplitud de la onda es variada mientras que su frecuencia se mantiene constante). (9)

1.2.5 Banda Lateral

No es más que una banda de frecuencia superior y/o inferior a la de la portadora. (10)

1.2.6 Canal

Consiste en una banda de radiofrecuencia específica que ha sido asignada para un uso dado por medio de acuerdos internacionales.

1.2.7 Espectro⁷ Electromagnético

Es todo el rango posible de radiación electromagnética. Esto incluye las ondas de radio, los infrarrojos⁸, la luz, los ultravioletas, los rayos X, gamma, entre otros. (11)

1.2.8 Radio Frecuencia

Consiste en la porción del espectro electromagnético que utiliza la radio donde las ondas electromagnéticas son generadas y enviadas a una antena⁹. (12)

1.2.9 Radio

Todos estos conceptos definen a la radio como medio de comunicación y como una tecnología que posibilita la transmisión de señales mediante la modulación de ondas electromagnéticas. (13)

1.2.10 Sonido

El sonido no es más que las vibraciones de presión que genera un objeto vibrante en determinado medio como es el caso del aire, en el caso del sonido musical es necesario tener en cuenta otros términos como

⁷ Se suele denominar a un margen de frecuencias determinado.

⁸ Radiación electromagnética que se suele usar para transmitir información.

⁹ Dispositivo usado para enviar y/o recibir ondas electromagnéticas.

son la altura, el timbre y la intensidad. La altura es el resultado de la frecuencia¹⁰ que produce un cuerpo sonoro ya que está directamente relacionada con la frecuencia de oscilación, la altura es la que define los sonidos graves y agudos. El timbre es lo que permite caracterizar y distinguir diferentes tipos de instrumentos y voz. La intensidad se interpreta como el volumen del sonido, mientras mayor sea la amplitud de la onda mayor será el volumen del sonido y viceversa, para indicar el nivel de intensidad se utiliza una escala logarítmica, que en este caso son los decibelios (db)¹¹.

El sonido digital es lo explicado anteriormente, pero, además, se le aplica un proceso de digitalización. Para digitalizar un sonido, solo hace falta una tarjeta de sonido y un micrófono¹² conectado a ella para recoger y enviar las vibraciones a la computadora. Todas las PCs cuentan con una tarjeta de sonido, lo cual hace muy sencillo esta tarea. Aquí intervienen varios parámetros como son: muestreo que consiste en tomar muestras de la señal analógica que recibe a intervalos de tiempos regulares, el proceso de digitalización sería escuchar el sonido muchísimas veces por segundo y almacenarlos en secuencias de bits para cada muestra, la **frecuencia de muestreo** que indica la cantidad de muestras tomadas en un segundo, la profundidad del sonido revela cuantos bits se utilizan para representar cada muestra. La frecuencia de muestreo y la profundidad están estrechamente relacionadas con la calidad del sonido almacenado, mientras mayores sean estos indicadores, más parecida será la calidad del audio digitalizado con el real.

En el caso de la radio, la **frecuencia de muestreo** es de 22.000 Hz, aunque el teorema de Nyquist-shannon plantea que la frecuencia de muestreo debe ser igual o mayor al doble de la frecuencia máxima contenida en la onda, por tanto, para obtener un nivel satisfactorio la frecuencia de muestreo debe estar por los 40.000 Hz. (14)

¹⁰ Número de ciclos por unidad de tiempo de una onda sonora. Se mide en Hz (Hertzios). Un Hertzio es un ciclo por segundo). La respuesta en frecuencia en las personas suele ir de 20 a 20.000 Hz.

¹¹ La décima parte de un bel, expresa siempre una relación de potencias, intensidades y se suele usar para ver la amplificación o atenuación.

¹² Dispositivo que convierte señales acústicas en eléctricas

Realizar operaciones digitales sobre señales de sonido comporta ventajas destacables frente a la realización de los mismos procesos de manera analógica. Las operaciones digitales son menos sensibles al ruido, tanto en la edición como en la transmisión, y permiten la inclusión de códigos de protección frente a errores e, incluso, la encriptación de la señal con un alto grado de sofisticación.

Las ventajas del sonido digital¹³ frente al almacenado analógicamente son muy grandes, aunque en condiciones óptimas, el sonido analógico tiene la misma calidad que el digital. Sin embargo, la calidad del sonido analógico se va perdiendo debido a un fenómeno de degradación al que están expuestos los medios como cassettes, cintas o discos de vinilo.

El sonido digital es más fácil de editar, reproducir y rebobinar. Resulta también importante que no pierde calidad al ser copiado o reproducido varias veces.

1.2.11 Tarjeta de Sonido

Para que un ordenador sea capaz de reproducir un fichero de audio es necesario que disponga de una tarjeta específica destinada para tal fin. Los primeros ordenadores compatibles tan solo contaban con un pequeño altavoz conectado a la placa base que solo les permitía reproducir tonos (beeps). Hasta 1992, los productos para reproducir audio de calidad en un ordenador se diseñaban y construían para ser instalados en sistemas Macintosh. En ese año surgió la tarjeta **Adlib**, que ofrecía al usuario síntesis por modulación de frecuencia o FM (una tecnología concebida por el MIT en los años 60 basada en modular una onda portadora con otra onda moduladora para generar una tercera onda, resultado de la modulación). La posibilidad de grabar sonido llegó con el **SoundBlaster**, de **Creative Labs**. Esto dotó a los programas informáticos de la capacidad de reproducir sonidos reales, como voces o ruidos. Estas tarjetas se convirtieron en un estándar. Poco más tarde, **Creative Labs** posibilitó la reproducción de estereofonía en los ordenadores gracias a **SoundBlaster Pro**. (15)

Por su parte, la empresa **Turtle Beach** introdujo en el mercado profesional la **Turtle Beach MultiSound**, esta tarjeta permitía, antes, en 1989, la grabación y reproducción con una calidad de 16 bits, incorporaba,

¹³ Sistema que usa muestras digitales (valores discretos codificados en binario) para representar señales analógicas.

además, síntesis **PCM** (conocida actualmente como **wavetable**). El sistema de síntesis **PCM** se basa en acelerar o reducir la velocidad de reproducción de un sonido almacenado previamente. De esta manera, el sonido cambia de tono. A partir del sonido de una sola nota interpretada por un instrumento musical se puede reproducir toda la escala musical que produciría ese instrumento. (15)

La incorporación de la tecnología **wavetable** en una tarjeta de ámbito doméstico llegó con la **Gravis UltraSound**. Contaba con una memoria de 256 Kb para almacenar los sonidos y podía reproducir con una calidad de 16 bits. La grabación de sonido, en cambio, solo se podía realizar con una calidad de 8 bits. La grabación de sonido de calidad, a 16 bits, llegó con las versiones posteriores de esta tarjeta (la **UltraSound Max** y la **UltraSound Ace**), que, además, contaban con 1 Mb de memoria. (15)

La aparición de la **SoundBlaster 16** popularizó el sistema de 16 bits. **SoundBlaster** continuaba ofreciendo únicamente síntesis FM, aunque, incorporaba un chip denominado **ASP** (Advanced Signal Processor) que mejoraba el sonido al añadir efectos de reverberación y 3D. Soportaba compresiones de ficheros en formatos wave. (15)

Posteriormente, aparecieron nuevas tarjetas con tecnología wavetable, como la **orchid Wave 32**, la **Roland Rap-10** o la **Ensoniq SoundScape**. Estas tarjetas, creadas por empresas de instrumentos musicales, guardaban los sonidos reales en una memoria ROM y no podían ser modificados por el usuario. Sin embargo, incorporaban los 128 instrumentos del **General MIDI**¹⁴ y el **General Standard**, además, de bancos de sonidos de baterías y percusión. (15)

La evolución de la tecnología de las tarjetas de grabación y reproducción por parte de las diferentes empresas ha llevado al desarrollo de los sistemas denominados **Full Duplex**. Estos sistemas permiten la reproducción y grabación simultánea. Los sistemas **Full Duplex** se utilizan en la grabación multipista, ya

¹⁴ MIDI (Musical Instrument Digital Interface) es un sistema de comunicación para instrumentos musicales, consolidado en los años 80. Permite la conversión de señales analógicas a digitales y viceversa. Facilita la conexión de una gran variedad de instrumentos electrónicos musicales con dispositivos de audio digitales, así como a recursos informáticos, principalmente ordenadores, permitiendo un mayor control en las tareas de sonorización, edición, grabación y transmisión de sonido. Sus orígenes se remontan a los años 60 con el lanzamiento del primer sintetizador de Robert A. Moog.

que permiten escuchar las pistas grabadas previamente mientras se realiza una nueva toma en otra pista. (15)

1.2.12 Motion Pictures Experts Group (MPEG)

El formato desarrollado por el **MPEG** se está convirtiendo en un estándar en la transmisión de audio a través de Internet. (16)

El MPEG Audio se ha desarrollado en tres niveles de codificación. Tan sólo el llamado **MPEG-1** está completamente terminado. Los otros dos (**MPEG-2** y **MPEG-4**) son aplicables aunque todavía están abiertos a ampliaciones. (16)

A su vez, cada uno de estos tres niveles de codificación, puede dividirse en tres esquemas de codificación de audio denominados Layer-1, Layer-2 y Layer-3. Estos niveles de codificación están descritos en las especificaciones de la ISO114 IS-11172-3. La complejidad del codificador y la calidad del sonido que proporcionan aumentan del primero al último. Los tres esquemas son compatibles jerárquicamente, esto es, el de mayor número es capaz de interpretar información producida por un codificador inferior. Así, un decodificador layer-3 acepta los tres niveles de codificación, mientras el layer-2 acepta tan sólo el layer-1 y el layer-2. Cabe señalar que tanto MPEG-1 como MPEG-2 emplean los tres esquemas de codificación, aunque este último añade nuevas características. (16)

El MPEG-1 Layer-3 (**MP3**) es un sistema de codificación de audio que, debido a sus características, permite rapidez, fiabilidad, calidad y bajo coste en las transmisiones y, por tanto, es óptimo para la transmisión de audio a través de Internet. Las pruebas de calidad del Layer-3, realizadas en septiembre de 1999 en **Nippon Telephone & Telegraph Japan (NTT)** dieron resultados de entre 3,6 y 3,8, superando las valoraciones de entre 2,1 y 2,6 del Layer-2. Se consigue una gran reducción en el tamaño del fichero de audio (1 a 11) con una pérdida de calidad casi imperceptible, aunque el proceso de compresión es lento. Necesita de grandes recursos del ordenador para descomprimirlo y hacerlo sonar (un 20% de la potencia de un procesador K6 a 233 MHz). (16)

1.2.13 Waveform

Este tipo de archivos de audio engloba una enorme variedad de formatos de compresión. Su uso está muy extendido porque son los archivos de sonido estándar del sistema operativo Windows, desarrollado por Microsoft. Además, los programas navegadores más populares incorporan los módulos necesarios para interpretarlos. Pueden guardar información adicional con la especificación **RIFF (Resource Information File Format)**. Los archivos de sonido waveform, con la extensión **“.wav”** pueden ser creados con diferentes esquemas de compresión. Los más populares son (16):

- **Windows PCM (Pulse Code Mode)**. En este formato, la información sonora se almacena sin ningún tipo de compresión.
- **Microsoft ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation)**. Comprime los datos utilizando 4 bits por canal que, al ser cargados, se expanden a 16 bits por canal.
- **IMA/DVI ADPCM**. Esta norma también comprime 16 bits en 4. Lo hace más rápidamente que el anterior pero el resultado dependerá del tipo de compresión de la fuente original. Permite compresiones de hasta 3 bits, aunque éstas no son compatibles con muchos programas reproductores de audio y la calidad disminuye ligeramente.
- **CCITT u-Law y A-Law**. Este formato comprime una fuente de audio de 16 bits a 8 bits. La calidad resultante es superior a la de un fichero de audio de 8 bits e inferior a uno de 16. Generan algo de distorsión aunque la calidad es superior a la que se consigue con la compresión de ficheros en el formato de 4 bits de ADPCM.

1.2.14 Ogg Vorbis

Es un formato de audio comprimido de alta calidad que permite muestreos desde 44,1 a 48 MHz, a 16 bits y polifónicos (hasta 255 canales de audio independientes). Esto lo sitúa en la misma categoría que MPEG-1 audio layer 3, MPEG-4 audio (AAC y TwinVQ) y PAC. Los ficheros con formato Ogg Vorbis poseen la extensión **“.ogg”**. Ha sido desarrollado por **OggSquish** como parte del proyecto de **Xiphophorus**. La ventaja de este formato frente al MP3 es que se distribuye como un sistema abierto u open source. (16)

1.3 Objeto de estudio

1.3.1 Descripción general

A partir de la incorporación de nuevas tecnologías el trabajo dentro de los medios de comunicación se ha hecho menos laborioso, más eficaz, óptimo y con estándares de calidad adaptados a la constante evolución humana. El impacto ha sido, hasta ahora, positivo.

De forma general las emisoras cubanas obtendrán un mejor resultado si digitalizan los procesos de transmisión radial.

1.3.2 Descripción actual del dominio del problema

La facultad 6 conforma el grupo de facultades que integran la Universidad de Ciencias Informáticas, la misma cuenta con el centro GEySED, el cual es una de las bases para la producción e investigación en dicha facultad.

GEySED tiene entre sus responsabilidades brindar soluciones informáticas a la UCI, el país y a los clientes internacionales que lo deseen. Entre los proyectos de innovación y desarrollo desarrollados por dicho Centro se encuentra la Plataforma de Transmisión Abierta para Radio y Televisión. Este sistema informático tiene como propósito contribuir al mejoramiento de los procesos de transmisión radial y televisivo de la UCI y del país.

1.3.3 Situación problemática

En las emisoras cubanas, la gestión de los procesos asociados a la edición, musicalización y transmisión radial se realizan empleando un alto contenido humano y en su mayoría con equipamientos analógicos. Cada día, se hace más difícil adquirir soportes analógicos en el mercado, la cinta magnetofónica de carrete abierto se dejó de producir hace mucho y el cassette de audio no se consigue tampoco. El proceso de grabación está a expensas de ruido, lo que no es factible a la hora de realizar una transmisión.

Otro factor que provoca pérdida de tiempo y problemas en los procesos de transmisión es la edición. La misma se realiza de forma analógica ya que no se cuenta con la técnica digital. Si se desea editar es necesario realizar búsquedas dentro de una pista para seleccionar el número deseado que puede estar al

final de la cinta, mientras que para hacerlo de forma digital, solo se tiene que ir al tema que se quiere y pasarlo al software de edición.

Se ha tenido la expectativa de marchar a la par con la era digital, y para eso se han comprado software y equipos para mejorar las transmisiones. Ha sido muy difícil encontrar el software que se adecúe a la forma de hacer radio en Cuba, todavía no se ha podido digitalizar los procesos de producción de la programación dramática porque no hay una aplicación informática que haga esta tarea como se requiere en las emisoras Radio Rebelde, Radio Taino, Radio progreso y Radio Habana Cuba. Estas emisoras poseen un grado mayor de digitalización con respecto al resto en el país respondiendo mayormente a las funciones que desempeñan. En la radio cubana coexiste tanto la tecnología analógica como la digital, sin embargo, se emplea muy poco la digital ya que se desconoce las potencialidades de la misma.

La digitalización de la radio permitirá una mayor utilización del espectro radioeléctrico y la calidad de la transmisión será superior. (17)

1.3.4 Análisis de otras soluciones existentes

En la actualidad existen varias soluciones para la transmisión radial, convirtiéndose en una necesidad el estudio de las mismas para conocer sus características y posibilidades. A través de este análisis se fortalecerán los conocimientos asociados al funcionamiento de los procesos radiales.

Las características técnicas de cada uno de los softwares que se analizarán a continuación serán consideradas como ventajas de los mismos.

Mar4Win

Según el equipo de desarrollo de esta herramienta, dicha solución es un sistema de gestión y automatización de la información para radiodifusión. Entre sus finalidades se encuentran las de servir de soporte a la emisión y ser el depósito o almacén de toda la información que se maneja en la transmisión radiofónica. Constituye un sistema integral de producción, emisión y gestión de estaciones de radiodifusión.

Ventajas

Características Técnicas (18)

- ✓ Nativo en 32 bits, para sistema operativo (SO) NT Windows 2000

- ✓ Usa Tarjetas Digigram con el nuevo driver np de 32bits
- ✓ Hasta 4 tarjetas de audio profesionales
- ✓ Pre escucha a través de reproductor de medio estándar
- ✓ Sistema de fácil manejo, aplicado a los conocimientos de los usuarios
- ✓ Emisión de audio desde recursos locales y remotos
- ✓ Integración total de audio, texto, imagen, en un mismo archivo facilitando el trabajo del redactor
- ✓ Añade prestaciones avanzadas en la integración de la publicidad automatizada y su gestión
- ✓ Ahorra tiempo en la importación y grabación de audio
- ✓ Permite cualquier tipo de conexión (RTC, RDSI, internet)

Desventajas

Este sistema realiza algunas de las aspiraciones de las emisoras cubanas, pero a la vez, realiza otras tareas que no son necesarias. También, requiere de tarjetas de audio para su perfecto desarrollo como sistema. La versión que se usa ya no está soportada por la compañía y Cuba ya perdió los convenios con esta empresa, por lo que la adquisición del software y del hardware necesario se hace más difícil. Cualquier interrupción que ocurra o daño que sufra la tarjeta de audio implicaría parar las transmisiones radiales. Mar4win es una solución informática patentada y depende además de software privativo.

XFRAME

Xframe, como anuncian sus creadores, es un sistema integral multimedia que engloba aplicaciones y herramientas para llevar a cabo toda la actividad de cualquier emisora de radio.

Ventajas

Características Técnicas (19)

- ✓ Funciona con cualquier tarjeta de audio (profesional o no)
- ✓ Trabaja con múltiples formato de codificación de audio de forma simultánea
- ✓ Aplicación desarrollada bajo el modelo cliente–servidor
- ✓ Sistema basado en comunicaciones
- ✓ Recuperación automática ante cualquier eventualidad
- ✓ Control y supervisión de puestos locales y remotos
- ✓ Servidor y cliente en aplicaciones distintas

Desventajas

Esta solución informática a pesar de tener dichas características, presenta un nivel de procesamiento lento. El editor no se integra completamente con la base de datos (BD) de las medias utilizadas en la radio, las medias deben estar registradas en la BD de lo contrario no podrán ser editadas. Esto dificulta los procesos de musicalización, edición y transmisión radial.

ZaraRadio

Según defienden sus autores, ZaraRadio es un completo sistema gratuito para la automatización de emisiones radiofónicas, el programa convierte la PC en una potente máquina musical y es muy útil para cadenas de radio. Estilos musicales aleatorios, fundidos y solapamientos automáticos entre canciones basados en el nivel del sonido, detección de tonos DTMF sin hardware adicional, control remoto a través del puerto paralelo, un completo sistema de eventos, cuatro reproductores auxiliares y el manejo de hasta cinco tarjetas de sonido simultáneamente son algunas de las características que lo han hecho popular en multitud de emisoras en todo el mundo. (20)

Ventajas

Características Técnicas (20)

- ✓ Las pistas pueden sonar al azar desde un directorio (subdirectorios incluidos) memorizando lo que ha sonado sin volver a repetirse hasta finalizar la serie entera.
- ✓ Programación de eventos con multitud de posibilidades especialmente la de prioridad.
- ✓ Reproduce formatos wav, mp3, ogg, listas de reproducción (ficheros .lst), rotaciones (ficheros .rot), secuencias (ficheros .seq), comandos de stop y play.
- ✓ Locuciones de hora (ficheros .time).
- ✓ Selección de la tarjeta de audio y opción de pre escuchas con una segunda tarjeta.
- ✓ Detección del final de la canción para fundidos.
- ✓ 9 botones que le permiten lanzar 9 cuñas diferentes desde 10 páginas distintas, configurables a gusto del usuario y con la posibilidad Drag-And-Drop. En total puede haber hasta 90 cuñas.

Desventajas

La función de esta aplicación es muy elemental, y no cumple con los requisitos necesarios para hacer radio en Cuba. Es software libre y de código abierto, sin embargo, los procesos radiales que el mismo propone están muy limitados y no llegan al alcance de un sistema de Radio con alto grado de profesionalidad.

1.4 Conclusiones Parciales

- Se pudo corroborar que ninguna de estas aplicaciones se adapta a la forma de hacer radio en Cuba.
- El software a desarrollar debe ser capaz de interactuar con tarjetas de sonido, resaltando las **M-Audio Delta 44, M-Audio Delta 1010, Fase21**.
- Hoy día, los formatos más utilizados son el formato “.wav” y “.mp3”, existen otros como “.ogg” que se pudiera tener en cuenta y por la explicación antes expuesta de este formato, se analizará posteriormente su uso.
- Se recogieron las causas que traen consigo la realización del subsistema de transmisión radial para la PTARTV.

Capítulo 2. Tendencias y Tecnologías Actuales

2.1 Introducción

En este capítulo se realiza un análisis de las tendencias y tecnologías de desarrollo actuales entorno a la solución propuesta. Se abordan conceptos y estudios que soportan cada propuesta tecnológica y herramienta seleccionada. Aquí se mencionarán los estilos, patrones de arquitectura y diseño seleccionados para utilizarse en la construcción del sistema y las razones por las que se eligieron. Además de eso se expone el framework, lenguaje de programación, el Entorno de Desarrollo Integrado (**IDE; por sus siglas en inglés**), y la herramienta de Ingeniería de Software Asistida por Ordenador (**CASE por sus siglas en inglés**) seleccionada así como el Sistema Gestor de Base de Datos (**SGBD**) que se va a utilizar.

2.2 Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación no es más que un conjunto de símbolos, reglas sintácticas y semánticas, mediante las cuales el programador puede interactuar con el hardware para obtener un resultado observable. Existen un gran número de lenguajes, pero ninguno se puede considerar el más capacitado o el más adecuado para creación de aplicaciones. En el presente epígrafe se aborda el lenguaje propuesto para dar solución a los objetivos planteados y los indicadores que posibilitaron su selección.

2.2.1 Lenguaje C++

El lenguaje de programación C++ es uno de los más empleados en la actualidad. Se puede decir que C++ es un lenguaje híbrido, ya que permite programar tanto en estilo procedimental (como si fuese C), como en estilo orientado a objetos, como en ambos a la vez. Además, también se puede emplear mediante programación basada en eventos para crear programas que usen interfaz gráfica de usuario. (21)

Las principales ventajas que presenta el lenguaje C++ son:

- **Versatilidad:** C++ es un lenguaje de propósito general, por lo que se puede emplear para resolver cualquier tipo de problema.
- **Eficiencia:** C++ es uno de los lenguajes más rápidos en cuanto ejecución.

- Existen muchas librerías que facilitan el manejo de archivos multimedia de forma mucho más eficiente que cualquier otro lenguaje.
- Permite una mejor interacción con el hardware de una computadora, en este caso, tarjetas de audio.

Además de estas características, dicho lenguaje fue el seleccionado por el centro GEySED para desarrollar aplicaciones informáticas de Escritorio.

2.3 Metodologías de desarrollo de software

Durante la construcción de todo sistema o proyecto de software se corren riesgos y se presentan situaciones que en muchos casos se hacen difíciles controlar. Como respuesta a semejante problema, se hicieron estudios que devinieron en la creación de las metodologías de desarrollo de software y en diversos estándares. Dichas metodologías y estándares proporcionan las guías para un desarrollo controlado y basado en soluciones exitosas, de forma tal, que gane en agilidad el proceso y en calidad el producto. Formalmente se pueden definir estas metodologías como un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software (22).

2.3.1 Fundamentación de la selección

En la actualidad no es recomendable realizar un desarrollo de software de una manera lenta. Las exigencias de los clientes actuales conllevan a la necesidad de implementar soluciones rápidas y que cumplan con los requerimientos planteados, por lo que el Desarrollo Rápido de Aplicaciones (**RAD**) es una de las características que más impacto tiene en la actualidad. Para solventar esto se deben utilizar herramientas basadas en este nuevo enfoque. Además constituye un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar un software.

En el caso particular del Proceso Unificado de Rational (**RUP; por sus siglas en inglés**), por el especial énfasis que presenta en cuanto a su adaptación a las condiciones del proyecto mediante su configuración previa a aplicarse, realizando una configuración adecuada, podría llevarse a cabo de una forma ágil. Por lo tanto utilizar una metodología **RUP**, en la que se definan claramente los objetivos de cada fase, los entregables y sus actividades permitiría tener un entorno predictivo, en el que se agilicen las prácticas y técnicas necesarias para llevar a cabo la integración continua manteniendo diseños simples.

Según lo antes expuesto y teniendo en cuenta la experiencia en el uso de las tecnologías antes descritas, se acordó el uso de la metodología **RUP** orientándose a un desarrollo configurado que agilice el proceso de desarrollo.

2.3.2 RUP

Este es un producto del proceso de ingeniería de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización del desarrollo. Su meta es asegurar la producción del software de alta calidad que resuelva las necesidades de los usuarios dentro de un presupuesto y tiempo establecidos (23).

La metodología **RUP** proporciona disciplinas en las cuales se encuentran artefactos con lo cual se podrá contar con guías para poder documentar e implementar de una manera fácil y eficiente, todas las guías para un buen desarrollo, todo esto dentro de las respectivas fases con las cuales cuenta (23).

Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software (23).

Cada fase en **RUP** puede descomponerse en iteraciones. Una iteración es un ciclo de desarrollo completo dando como resultado una entrega de producto ejecutable (interna o externa) (23).

Es una metodología centrada en:

- Realizar un levantamiento exhaustivo de requerimientos
- Buscar o detectar defectos en las fases iniciales
- Reducir el número de cambios tanto como sea posible
- Realizar el análisis y diseño, tan completo como sea posible
- Diseño genérico, intenta anticiparse a futuras necesidades
- El cliente no pertenece al grupo de desarrollo

2.4 Lenguaje de Modelado de UML.

El Lenguaje Unificado de Modelado (**UML**), es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir. Se usa para entender, diseñar, hojear, configurar, mantener, y controlar la información sobre tales sistemas. (24)

UML sirve para el modelado completo de sistemas complejos, tanto en el diseño de los sistemas software como para la arquitectura de hardware donde se ejecuten. Otro objetivo de este modelado visual es lograr la independencia del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados usando UML se puedan implementar en cualquier lenguaje que soporte las posibilidades de UML (principalmente lenguajes orientados a objetos). (24)

Los principales objetivos de UML son:

- **Visualizar:** UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender
- **Especificar:** UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción
- **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- **Documentar:** Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión

2.5 Herramientas de Modelado de Software

Las herramientas CASE, son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras (25).

2.5.1 Fundamentación de la selección

Aunque **Rational Rose** es la herramienta por excelencia para RUP, está patentado bajo licencia privativa, lo cual no se ajusta a la soberanía tecnológica deseada, por lo que se hace necesario el uso de una herramienta que cumpla con los requisitos de modelado. Actualmente **Visual Paradigm** está bajo la licencia Community, la cual plantea que su uso es libre siempre y cuando no sea para uso comercial, constituye una de las herramientas de modelado más utilizadas en el mundo. Soporta los últimos estándares de UML. Provee mecanismos de re-ingeniería o ingeniería inversa y generación de código. Por tales razones se seleccionó dicha herramienta.

2.5.2 Visual Paradigm

Visual Paradigm es una herramienta profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. El software de modelado UML ayuda a una más rápida construcción de aplicaciones de calidad y a un menor costo. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación (26).

Características principales:

- Modelar procesos de negocio
- Administrar requerimientos
- Importar archivos desarrollados con Rational Rose
- Importar y exportar archivos XML
- Generar código e ingeniería inversa
- Generar una capa Objeto- Relacional fiable, escalable, y de alto rendimiento. Modelar visualmente el diseño lógico y físico de datos
- Automatizar el mapeo entre el modelo de objetos y el modelo de datos
- Soporta una amplia gama de bases de datos donde se incluyen: Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, MySQL y otros. Es multiplataforma, disponible para los Sistemas Operativos Linux, Windows, y Mac OS.

2.6 Entorno de Desarrollo Integrado

Un IDE, no es más que un editor de código que además puede servir para depurar y facilitar las diferentes tareas necesarias en el desarrollo de cualquier tipo de aplicación. Una de las tareas más notables de cualquier desarrollador, lo constituyen la selección del lenguaje y entorno de desarrollo. En muchos casos esta selección define el propio alcance y calidad del proyecto final. En el presente epígrafe se presentan los fundamentos tomados en cuenta para la selección del entorno de desarrollo según las capacidades de integración con el lenguaje de implementación propuesto (27).

2.6.1 QT Creator

Qt Creator es una nueva plataforma de entorno de desarrollo integrado disponible junto con las bibliotecas Qt, bajo licencia LGPL. Qt Creator está diseñado para el trabajo con bibliotecas Qt para sus versiones 4.x, en este caso se define utilizar la versión 4.7 (28).

Entre las principales características de Qt Creator se pueden mencionar las siguientes:

- Resaltado de sintaxis y completado de código
- Control de código estático y consejos de estilo a medida que se escribe
- Apoyo a la refactorización código fuente
- Ayuda sensible al contexto
- Coincidencia de paréntesis y los modos de selección de paréntesis
- Capacidades de edición avanzada (28)

Además de las características antes mencionadas se debe resaltar que las bibliotecas Qt son multiplataforma y las aplicaciones que se apoyan en ellas tienen buena respuesta y un consumo de recursos aceptable.

2.7 Gstreamer

Gstreamer permite crear aplicaciones multimedia, tanto de video, como de sonido, codificación, grabación, etc. Por ejemplo, con Gstreamer se puede reproducir música o realizar tareas más complejas como mezclar audio y video. La función del núcleo de Gstreamer es proveer un framework para plugins,

flujo de datos y manejo/negociación de distintos tipos de medios. También provee una API para escribir aplicaciones (29).

2.7.1 Fundamentación de la selección

- Framework flexible para todo tipo de multimedia
- Multiplataforma
- Soporte para todo tipo de codecs
- Licencia LGPL

2.8 Libvlc

La librería Libvlc representa el API subyacente de Video LAN. El reproductor Video LAN (VLC), es un simple envoltorio de acceso a la librería Libvlc. Los desarrolladores pueden utilizar la librería Libvlc para aprovechar las complejas funcionalidades implementadas por Video LAN. Libvlc se distribuye como una librería compartida, lo que permite al desarrollador de aplicaciones acceder a la funcionalidad del Video LAN sin tener que empezar a codificarla el mismo desde cero (30).

2.9 QT

Qt4 es una plataforma de desarrollo que incluye clases, librerías y herramientas para la producción de aplicaciones de interfaz gráfica en C++ entre otras funcionalidades. Está distribuida bajo los términos de GNU Lesser General Public License, es software libre y de código abierto. Qt4 es multiplataforma e incluye soporte de nuevas tecnologías como OpenGL, XML, bases de datos, programación para redes y mucho más. Qt dispone de una amplia gama de herramientas que facilitan entre otras cosas la creación de formularios, botones y ventanas de diálogo con el uso del ratón. Además provee soporte para la internacionalización de su contenido (31).

Qt dispone de cuatro grandes ventajas:

- Qt es completamente gratuito para aplicaciones de código abierto aunque también se utiliza para aplicaciones comerciales.
- Las herramientas, librerías y clases están disponibles para casi todas las plataformas Unix y sus derivados (como Linux, MacOS X, Solaris, entre otros) como también para la familia Windows, por

lo que una aplicación puede ser compilada y utilizada en cualquier plataforma sin necesidad de cambiar el código.

- Qt tiene una extensa librería con clases y herramientas para la creación de elegantes aplicaciones. De esta librería se utilizará la herramienta QtDesigner para el diseño de las interfaces gráficas.
- El API de la biblioteca cuenta con métodos para acceder a bases de datos mediante SQL, así como uso de XML, gestión de hilos, soporte de red, una API multiplataforma unificada para la manipulación de archivos, de ficheros y de estructuras de datos tradicionales (31).

2.10 Sistema Gestor de Base de Datos

Una base de datos (**BD**) es un “almacén” que permite guardar grandes cantidades de información de forma organizada para que luego se pueda encontrar y utilizar fácilmente. Se puede definir como un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada (32).

Un Sistema Gestor de Base de Datos (**SGBD**) es un conjunto de programas que permiten crear y mantener una base de datos, asegurando su integridad, confidencialidad y seguridad. Por tanto, debe permitir (32):

- Definir una base de datos. Especificar tipos, estructuras y restricciones de datos.
- Construir la base de datos. Guardar los datos en algún medio controlado por el mismo SGBD.
- Manipular la base de datos. Realizar consultas, actualizarla, generar informes (32).

El **SGBD** propuesto para el desarrollo es **PostgreSQL** en su versión 8.4. Este es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos, multiplataforma y libre, publicado bajo la licencia Berkeley Software Distribution (BSD) una licencia de software libre permisiva ya que permite el uso de código fuente en software no libre (32).

Ofrece soporte para el lenguaje SQL92\SQL3, integridad de transacciones y extensibilidad de tipos de datos. Además, sirve de soporte a los lenguajes de programación más populares como PHP, C, C++, Java, Python, entre otros. El número de base de datos que puede contener es ilimitado. Posee una gran escalabilidad y rendimiento bajo grandes cargas de trabajo (32).

Se puede concluir apuntando que posee grandes ventajas para el desarrollo de la solución informática en cuestión tales como:

- Es un software libre.
- Es un sistema muy estable.
- Es un sistema multiplataforma.
- Soporta una alta concurrencia.
- Posee una gran escalabilidad.
- Posee un alto rendimiento bajo grandes cargas de trabajo.
- Es un lenguaje muy potente.
- Ofrece garantía de integridad en los datos.

2.11 Conclusiones Parciales

- El uso de un marco de trabajo y un entorno integrado de desarrollo especialmente diseñados para trabajar en conjunto, facilita la codificación, así como explota el conjunto de funcionalidades que su relación provee.
- La utilización de una metodología robusta como RUP permite la generación de los artefactos necesarios para su incorporación a la plataforma PTARTV.
- La librería multimedia libvlc, permite mayor fluidez en el desarrollo de la aplicación debido a las funcionalidades que el mismo implementa.
- Visual Paradigm representa una colección premiada de herramientas que facilita las organizaciones visuales y el diagrama de diseño. Además de poseer la ventaja de ser una herramienta de libre uso y multiplataforma.
- La metodología tradicional permite conocer claramente los requerimientos, tanto funcionales como no funcionales del sistema basándose en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.

Capítulo 3. Presentación de la Solución Propuesta

3.1 Introducción.

RUP especifica que los dos primeros flujos de trabajo de ingeniería son el modelado del negocio y la obtención de los requerimientos. Precisamente los objetivos de este capítulo es realizar la representación de los principales artefactos obtenidos del modelo de negocio, exponer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, además de representar el diagrama de casos de uso del sistema y la descripción literal de los mismos.

3.2 Modelo de Negocio.

Durante el proceso de desarrollo del software se hace necesario la realización de un estudio de la estructura y los procesos que serán automatizados por el sistema que se va a construir, facilitando obtener una visión estática y dinámica de la organización o empresa para la cual se va a desarrollar el sistema software. Es preciso comprender el funcionamiento del negocio, ambiente o marco de trabajo en el que se puede enmarcar el problema que se piensa automatizar, para lograr el desarrollo de un software que cumpla con los objetivos de los clientes.

3.2.1 Actores y trabajadores del negocio.

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos, con los que el negocio interactúa.

Actor	Descripción
Dirección de emisora	La dirección de emisora es quien dirige, supervisa y controla todos los procesos de realización radial.

Tabla 1 Actores del Negocio

Los trabajadores del negocio son personas o sistemas que realizan las actividades comprendidas en los procesos del negocio.

Trabajador	Descripción
Realizador	Encargado de toda la gestión de los procesos de realización radial.
Director de programa	El Director de programa es quien dirige, supervisa y controla todos los procesos de realización radial.
Locutor	Realiza las locuciones necesarias durante los procesos de realización.
Fonotecaria	Registra las fuentes de audio, así como cualquier modificación que se les realice.

Tabla 2. Trabajadores del negocio

3.2.2 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

Los actores utilizan el sistema iniciando con los casos de uso. Un caso de uso es una secuencia de acciones, incluyendo variantes, que el sistema lleva a cabo para ofrecer algún resultado para un actor en concreto. Sólo se expondrán 3 de los 26 casos de uso para no extender el documento, el resto se encuentra en el documento Modelo del Negocio perteneciente a la documentación de la plataforma PTARTV.

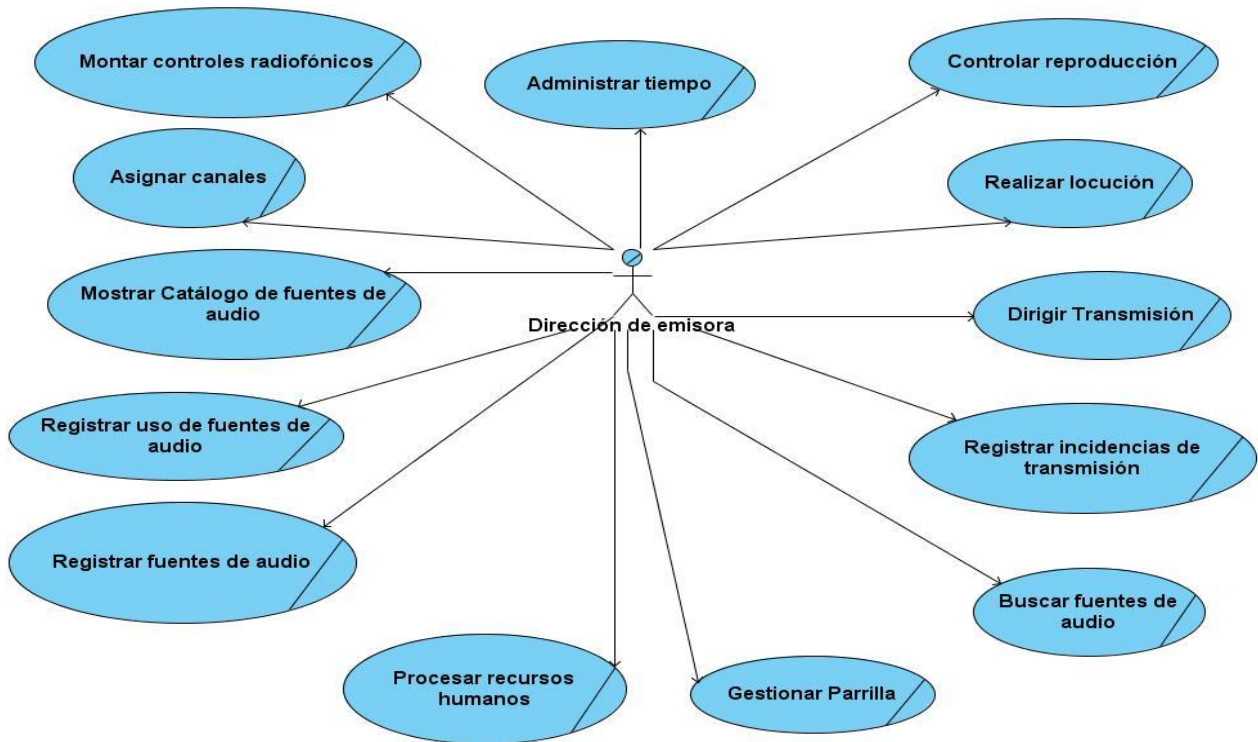


Figura 1 Diagrama de Casos de Uso del negocio

3.2.3 Descripción literal y Diagrama de Actividades de los CUN.

La descripción textual de los CUN muestra como se realizan los procesos de negocio identificados. A continuación se representan las descripciones de los CUN y el Diagrama de Actividades correspondiente a cada uno de ellos para facilitar la comprensión de las secuencias de acciones.

3.2.3.1 Descripción literal del CUN Procesar recursos humanos.

Caso de uso:	Procesar recursos humanos
Actores	Dirección de emisora
Resumen	Este caso de uso comienza cuando la dirección de emisora solicita al director de programa tramitar la planilla de datos.

Acción del actor		Respuesta del proceso de negocio
1.	La dirección de emisora solicita al director de programa registrar los datos.	1.1 El director de programa solicita datos a la dirección de emisora.
2	La dirección de emisora proporciona datos correspondientes	2.1 El director de programa registra datos asignando al área de trabajo a la dirección de emisora, según sus funciones en la organización.
Otras secciones		
Mejoras propuestas		Se implementará: 5- Procesar recursos humanos

Tabla 3. Descripción del Caso de uso Procesar Recursos Humanos.

3.2.3.3 Descripción literal del CUN Controlar reproducción.

Caso de uso:	Controlar reproducción	
Actores	Dirección de emisora	
Resumen	Este caso de uso comienza cuando la dirección de emisora solicita al realizador reproducir, pausar y detener la parrilla, así como, repetir la parrilla o una fuente de audio, reproducir las fuentes de audio en una parrilla de forma secuencial, detener la parrilla después de reproducida una fuente de audio, reproducir fuentes de audio de forma aleatoria, eliminar fuente de audio de la parrilla después de reproducida, reproducir parrilla a partir de un tiempo dado.	
Acción del actor		Respuesta del proceso de negocio
1.	La dirección de emisora solicita controlar la reproducción	1.1 En caso que la solicitud sea reproducir la parrilla, el realizador

	<p>procede a iniciar la reproducción de la parrilla.</p> <p>1.2 En caso que la solicitud sea pausar la parrilla, el realizador procede a pausar la reproducción de la parrilla.</p> <p>1.3 En caso que la solicitud sea detener la parrilla, el realizador procede a detener la reproducción de la parrilla.</p> <p>1.4 En caso que la solicitud sea repetir la parrilla, el realizador procede a repetir la reproducción de la parrilla.</p> <p>1.5 En caso que la solicitud sea repetir una fuente de audio, el realizador procede a repetir una fuente de audio que se encuentre en la parrilla.</p> <p>1.6 En caso que la solicitud sea reproducir las fuentes de audio de una parrilla de forma secuencial, el realizador procede a iniciar la reproducción de las fuentes de audio que están en la parrilla de forma secuencial.</p> <p>1.7 En caso que la solicitud sea detener la parrilla después de reproducida una fuente de audio, el realizador procede a detener la parrilla justo cuando termina de reproducirse una fuente de audio determinada.</p> <p>1.8 En caso que la solicitud sea reproducir las fuentes de audio en una</p>
--	---

	<p>parrilla de forma aleatoria, el realizador procede a iniciar la reproducción de las fuentes de audio de la parrilla de forma aleatoria.</p> <p>1.9 En caso que la solicitud sea eliminar una fuente de audio de la parrilla después de reproducida, el realizador procede a eliminar de la parrilla la fuente de audio que ya fue reproducida.</p> <p>1.10 En caso que la solicitud sea reproducir parrilla a partir de un tiempo dado, el realizador procede a iniciar la reproducción de la parrilla a partir de un tiempo determinado.</p>
Otras secciones	
Mejoras propuestas	<p>Se implementará:</p> <p>1-Controlar Reproducción</p>

Tabla 4. Descripción del Caso de Uso Controlar Reproducción.

3.2.3.5 Descripción literal del CUN Gestionar parrilla.

Caso de uso:	Gestionar Parrilla
Actores	Dirección de emisora
Resumen	Este caso de uso comienza cuando la dirección de emisora solicita al realizador añadir una nueva fuente de audio a la parrilla,

	actualizar la parrilla, eliminar fuente de audio de la parrilla, adicionar una nueva parrilla, añadir tiempo de espera a la parrilla.
Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio
1. La dirección de emisora solicita registrar incidencias de transmisión	<p>1.1 En caso que la solicitud sea añadir una fuente de audio a la parrilla, el realizador procede a adicionar una nueva fuente de audio a la parrilla.</p> <p>1.2 En caso que la solicitud sea actualizar la parrilla, el realizador procede a actualizar la parrilla teniendo en cuenta lo que se quiere actualizar.</p> <p>1.3 En caso que la solicitud sea eliminar fuente de audio de la parrilla, el realizador procede a eliminar la fuente de audio de la parrilla.</p> <p>1.4 En caso que la solicitud sea adicionar una nueva parrilla, el realizador procede a añadir una nueva parrilla.</p> <p>1.5 En caso que la solicitud sea añadir un tiempo de espera, el realizador procede a adicionar un tiempo de espera en la parrilla.</p>
Otras secciones	
Mejoras propuestas	<p>Se implementará:</p> <p>1-Gestionar parrilla</p>

Tabla 5. Descripción del Caso de Uso Gestionar Parrilla.

3.2.4 Modelo de Objetos.

El modelo de objetos representa cómo interactúan las entidades (contenedores de información) con los trabajadores identificados durante el modelado del negocio. Seguidamente se muestra el modelo de objetos identificado.

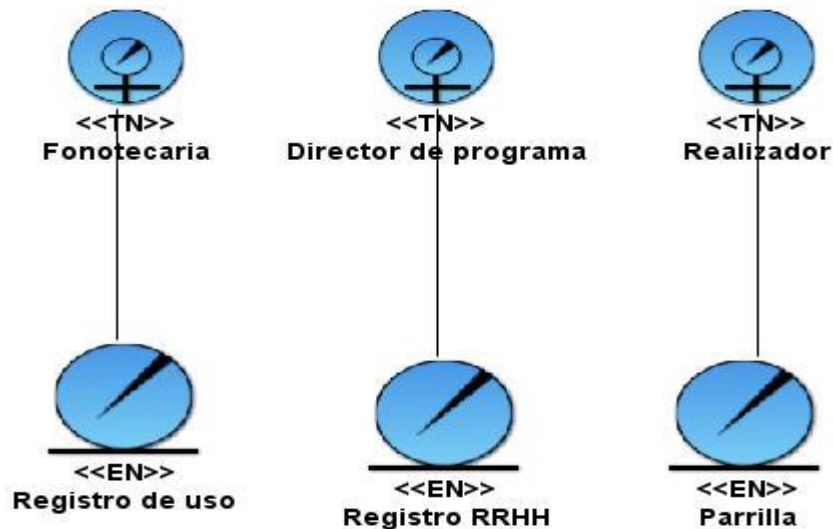


Figura 2. Modelos de Objeto.

3.3 Requerimientos del sistema.

A continuación se relacionan los requisitos funcionales y no funcionales capturados para el subsistema de transmisión radial.

3.3.1 Requerimientos Funcionales.

Esta sección describe los requisitos funcionales del sistema expresados en lenguaje natural. Los mismos se organizan por características.

RF 1 Autenticar usuario

El sistema debe brindar la posibilidad de autenticar a los usuarios, identificando el mismo y autorizando el acceso a la aplicación según su rol para realizar las funciones definidas para el mismo.

RF 2 Gestionar listas de reproducción

- **2.1 Adicionar medias a la lista de reproducción**
- **2.2 Actualizar lista de reproducción**
- **2.3 Eliminar media de la lista de reproducción**
- **2.4 Adicionar silencio a la lista de reproducción**
- **2.5 Adicionar tiempo de espera a la lista de reproducción**

Funcionalidad que permite la gestión de listas de reproducción, o sea, gestionar todas las medias que se utilizarán en un programa dado. Será posible reorganizar toda la lista en caso que se quiera adicionar o eliminar una media, así como, adicionar silencio o tiempo de espera si es necesario en la transmisión.

RF 3 Controlar reproducción

- **3.1 Iniciar reproducción**
- **3.2 Pausar reproducción**
- **3.3 Detener reproducción**
- **3.4 Iniciar reproducción de forma secuencial**
- **3.5 Iniciar reproducción de forma aleatoria**
- **3.6 Detener la lista después de finalizar una canción**
- **3.7 Eliminar una canción de la lista después de finalizada su reproducción**
- **3.8 Posicionar reproducción de la lista**

El requisito Controlar reproducción, proveerá las opciones para llevar a cabo la reproducción de la lista. Esto facilitará un mejor manejo en el control de reproducción de la lista. Permitiendo por ejemplo, posicionar la reproducción de la lista a partir de un tiempo dado.

3.3.2 Requerimientos No Funcionales.

RNF 1 Usabilidad.

- Debe poder ser operado por usuarios sin grandes conocimientos informáticos, por lo que todas sus funcionalidades deben ser accesibles de manera intuitiva.

- El sistema deberá estar regido por la norma ISO 9241-11, la cual define los parámetros internacionales de usabilidad de cualquier software.

RNF 2 Seguridad.

- Se debe garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información manipulada por el sistema.
- El sistema deberá contar con opciones que favorezcan la seguridad del mismo, es necesario impedir los accesos no autorizados, imposibilitando el acceso a la información y los recursos por usuarios que no tengan permisos.
- Establecer mecanismos para llevar constancia de las acciones realizadas por los usuarios en el sistema.
- Garantizar validación de los datos que son entrados por los usuarios al sistema.
- Petición de confirmación ante acciones irreversibles en el sistema, dígase eliminación de cualquier información.

RNF 3 Rendimiento.

El sistema debe ser lo más eficiente posible, poseer velocidad para el procesamiento de la información y cortos tiempos de respuesta.

RNF 4 Disponibilidad.

El sistema debe estar disponible las 24 horas del día los 7 días de la semana.

RNF 5 Restricciones de diseño.

- El lenguaje utilizado para la implementación del Sistema de Administración y Configuración será C++.
- El sistema será implementado utilizando como IDE el Qt Creator.
- Se utilizará el Visual Paradigm como herramienta CASE para el modelado del sistema.

RNF 7 Software.

- En las PCs Clientes:

Sistema Operativo: Ubuntu 10.04

Phonon

Phonon-Gstreamer Backend

Vlc

Gstreamer

- En los Servidores:

Sistema Operativo: Ubuntu 10.04

Sistema Gestor de Base de Datos: PostgreSQL 8.4.

RNF 9 Hardware.

- En las PCs Cliente:

RAM: 1Gb DDR2 (mínimo) – 2Gb DDR2 (recomendado).

Espacio libre en disco duro: 5 GB (mínimo) – 8 GB (recomendado).

Procesador: Pentium p4 3.0 GHz.

Tarjeta de Red: Fast Ethernet a 100 Mbps.

Tarjeta de Audio: M-Audio Delta 44, M-Audio Delta 1010

- En los Servidores:

Procesador: Dual Core 3.0 GHz

Memoria RAM: 3 GB DDR2-533 SDRAM.

Tarjeta de Red: Ethernet a 100 Mbps.

Capacidad de almacenamiento en disco duro: 500 GB

3.4 Descripción del Sistema Propuesto.

Una vez realizado el modelo de negocio y determinados los requerimientos del software es posible modelar y proponer el sistema que se desea desarrollar.

3.4.1 Descripción de los Actores del Sistema.

Un actor del sistema representa el rol que asume cualquier persona u otro sistema que interactúa con el que se pretende a desarrollar.

Actor	Descripción
Realizador	Encargado de toda la gestión de los procesos de realización radial.
Director de programa	El Director de programa es quien dirige, supervisa y controla todos los procesos de realización radial.
Locutor	Realiza las locuciones necesarias durante los procesos de realización.
Fonotecaria	Registra las fuentes de audio, así como cualquier modificación que se les realice.

Tabla 6. Actores del Sistema

3.4.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema (CUS).

Mediante el diagrama de CUS se puede representar la interacción de los actores con las principales funcionalidades del sistema.

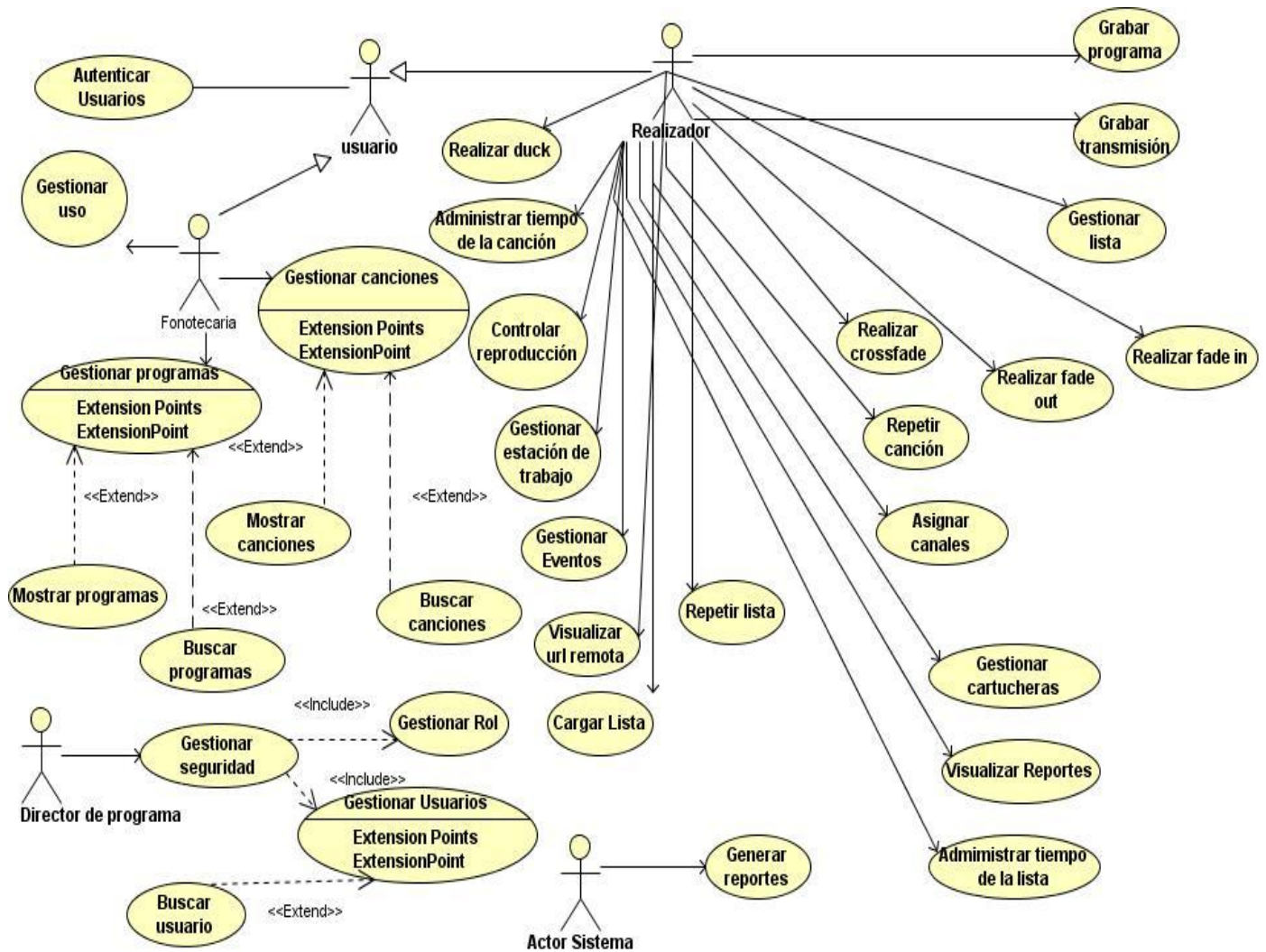


Figura 3. Diagrama de Casos de Uso del Sistema

3.4.3 Diagrama de Clases del Análisis

El diagrama de clases del análisis es uno de los artefactos que se generan en el modelo del análisis. Se utiliza para el modelado de las realizaciones de los casos de uso, mostrando las clases y sus relaciones. Las clases que se encuentran en estos diagramas se clasifican en Interfaz, Controladora y Entidad.

- Las clases interfaz se encargan de modelar la interacción del actor con el sistema.

- Las clases controladoras modelan los aspectos dinámicos del sistema, de forma tal, que puedan coordinar las acciones y los flujos de control.
- Las clases entidades modelan información que posee una larga vida y que a menudo es persistente. Suelen mostrar una estructura de datos lógica y contribuyen a comprender de qué información depende el sistema.

Para lograr una mejor organización del documento solo se representan los diagramas correspondientes a los Casos de Usos Gestionar Lista de Reproducción, Controlar Reproducción, Autenticar Usuario, Grabar Programas.

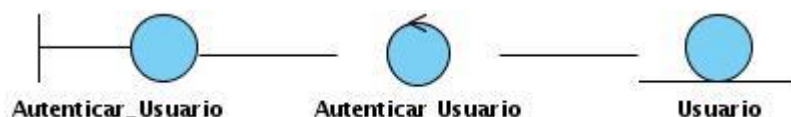


Figura 4. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Autenticar Usuario.

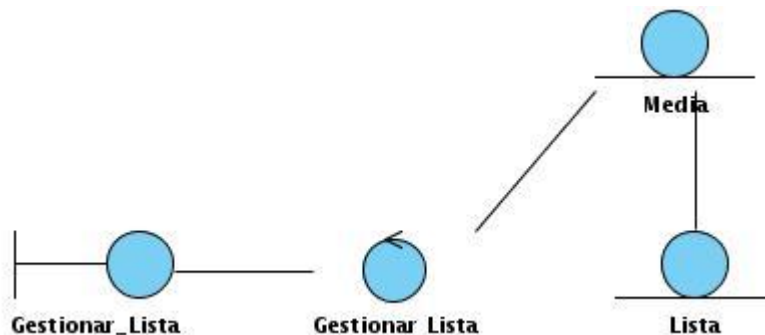


Figura 5. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Gestionar Lista de Reproducción.

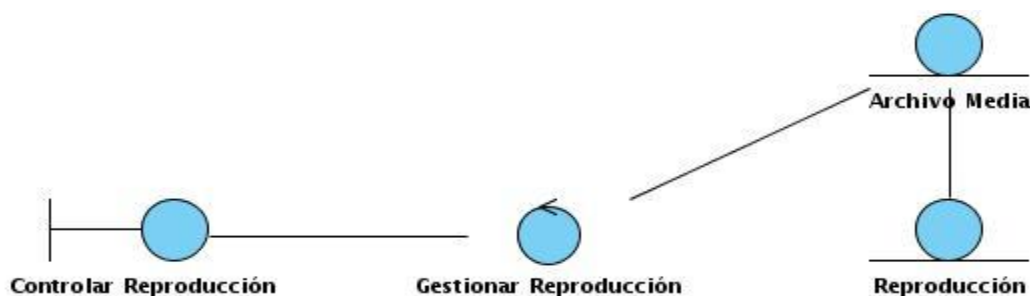


Figura 6. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Controlar Reproducción.

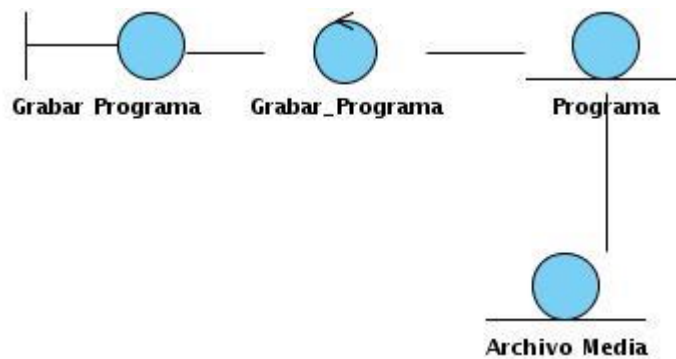


Figura 7. Diagrama de Clases del Análisis: Caso de Uso Grabar Programa.

3.5 Conclusiones parciales.

- El método Entrevista permitió obtener los requisitos necesarios para comprender el negocio.
- Mediante el análisis de los casos de uso del negocio, se pudo obtener un mayor nivel de abstracción para confeccionar el modelo del sistema.
- La creación del modelo del sistema, arrojó una visión específica del software, utilizado posteriormente en la construcción del mismo.
- Se transformó los requerimientos en clases del análisis, donde se evidencia el flujo de éstos, lo cual permite mayor comprensión del sistema.

Capítulo 4. Construcción de la Solución Propuesta

4.1 Introducción

El propósito de este capítulo es mostrar una descripción de la solución que se propone. Se especifican los diagramas de Clases del Diseño fraccionados en tres capas (Capa Presentación, Capa Lógica de Negocio, Capa Acceso a Datos). Además se expone el resultado del estudio de los principios del diseño más significativos.

4.2 Patrones

Según G. Booch: “Los patrones conducen a arquitecturas más pequeñas, más simples y más comprensibles.”

Los patrones están basados en la experiencia acumulada por los desarrolladores, con el objetivo de describir la solución más factible a problemas comunes, lo cual ayudará a no cometer errores consumados con anterioridad.

Se pueden agrupar en diferentes categorías según el nivel de abstracción:

Patrones arquitecturales: Aquellos que expresan un esquema organizativo estructural fundamental para sistemas software.

Patrones de diseño: Aquellos que expresan esquemas para definir estructuras de diseño (o sus relaciones) con las que construir sistemas software.

Idiomas: Patrones de bajo nivel específicos para un lenguaje de programación o entorno concreto.

4.2.1 Patrones de Arquitectura

Para la construcción del sistema propuesto se decidió utilizar el patrón arquitectura en capas, definiéndose la utilización de tres capas, que tienen como objetivo fundamental separar la lógica del negocio con la lógica de diseño. Entre sus principales ventajas: admite una amplia reutilización del código generado, con refinamiento incluido, permitiendo el fraccionamiento de problemas complejos y facilitando la localización de errores. A continuación se muestran las capas:

- **Capa de presentación:** Representa la interfaz que interactuará con el usuario. Ej. Administración de las ventanas, menús y gráficos en general.
- **Capa de lógica del negocio:** Capa donde se almacena el código implementado. Transporta bidireccionalmente la información del gestor de base de datos y responde a las solicitudes de los usuarios, automatizando los procesos de negocio que llevan a cabo estos.
- **Capa de acceso a datos:** Sirve de enlace entre la lógica de negocio y el sistema de base de datos, almacenando la información mediante el gestor utilizado y accediendo a esta mediante las solicitudes de la capa de negocio.

4.2.2. Patrones de Diseño

Un patrón de diseño es:

- Una solución estándar para un problema común de programación.
- Una técnica para flexibilizar el código haciéndolo satisfacer ciertos criterios.
- Un proyecto o estructura de implementación que logra una finalidad determinada.
- Un lenguaje de programación de alto nivel.
- Una manera más práctica de describir ciertos aspectos de la organización de un programa.
- Conexiones entre componentes de programas.
- La forma de un diagrama de objeto o de un modelo de objeto.

Para asignar la responsabilidad a un objeto determinado se sugiere el uso de los patrones de diseño GRASP, entre los que destacan:

Experto: La clase que cuenta con la información necesaria para cumplir una tarea debe ser la responsable de ejecutar la misma, proporcionando que los objetos exploten su propia información para cumplir con sus funcionalidades, lo cual conservará el encapsulamiento.

Creador: Se ocupa de la creación de instancias en las clases, su tarea consiste en hallar un creador el cual se conectará con el objeto generado.

Alta cohesión: Se ocupa de que las clases del diseño realicen las funcionalidades necesarias para cumplir con las tareas que tienen definidas. Ante una tarea de gran magnitud los objetos se comparten

el trabajo colaborando entre ellos, evitando así la existencia de clases saturadas de métodos redundantes.

Bajo acoplamiento: Tiene como objetivo establecer una escasa dependencia entre las clases, reduciendo el impacto de posibles cambios en el sistema.

Controlador: Define quién deberá encargarse de atender un evento del sistema. Se debe diseñar de forma tal que no posean demasiada responsabilidad, delegando esta en otras clases mientras el controlador coordina la actividad.

4.3. Diagrama de Clases del Diseño

Los diagramas de clases del diseño constituyen un elemento fundamental en la concepción de la aplicación que se propone, ya que servirán de guía a los desarrolladores al constituir una aproximación del sistema que se desea implementar, contribuyendo de esta forma a la calidad del producto final. Para lograr una mejor organización del documento solo se representan los diagramas correspondientes a los Casos de Usos Gestionar lista de reproducción, Controlar reproducción, Grabar programas, Autenticar usuario.

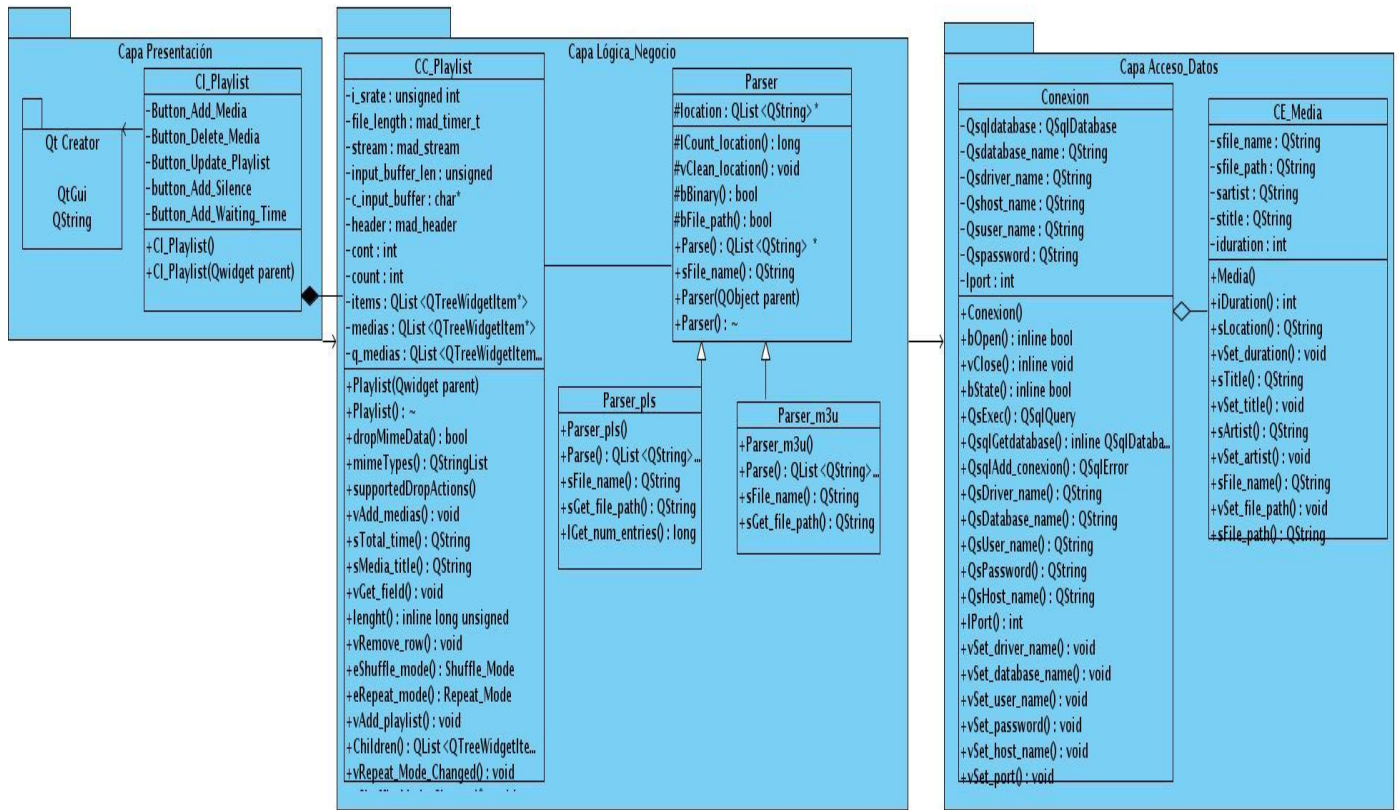


Figura 8. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de uso Gestionar Lista de Reproducción.

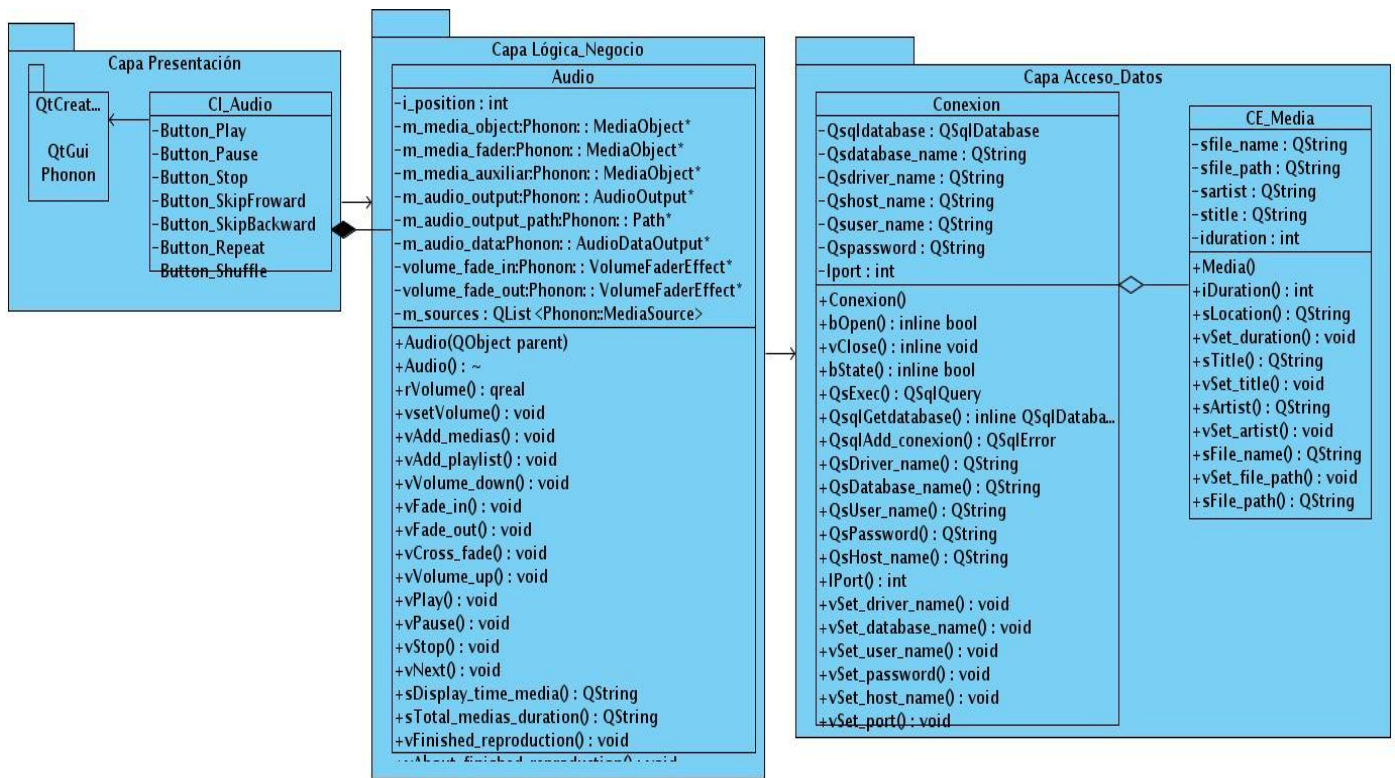


Figura 9. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de Uso Controlar Reproducción.

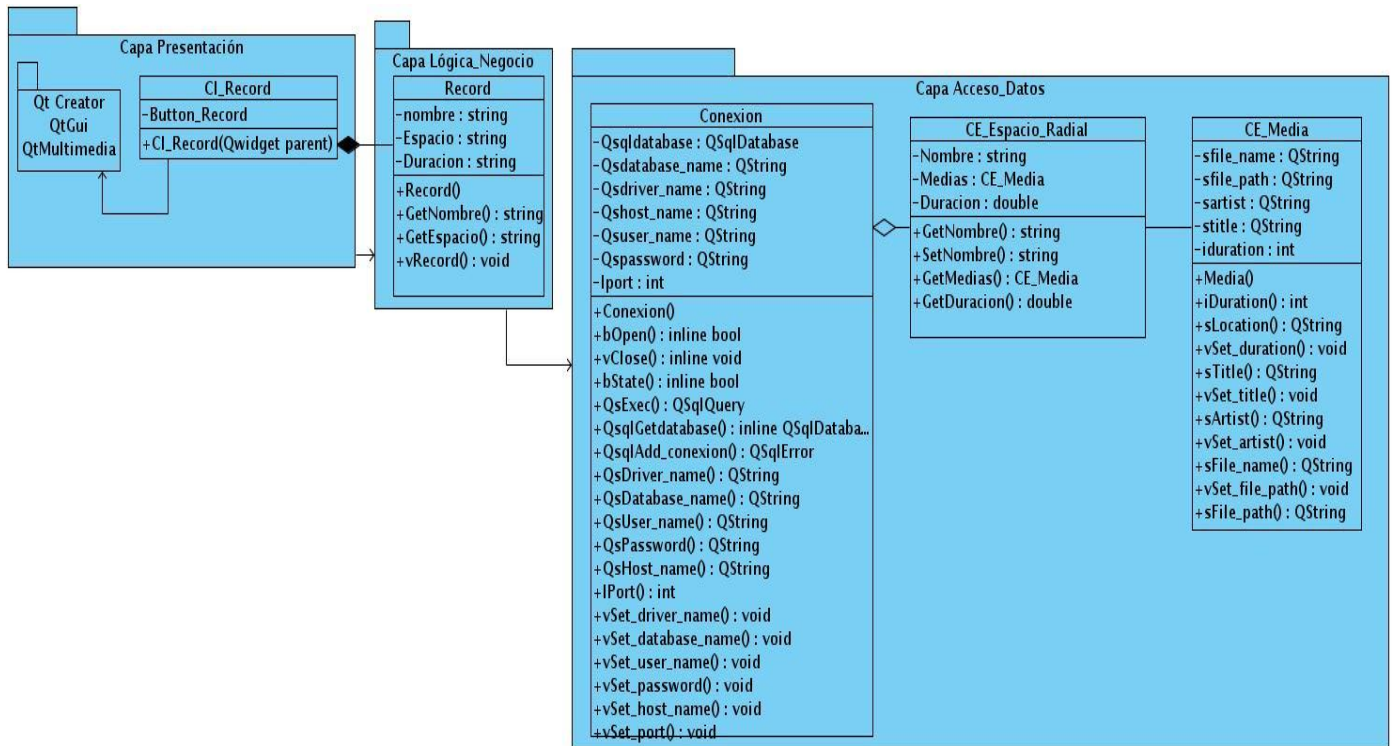


Figura 10. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de Uso Grabar Programas.

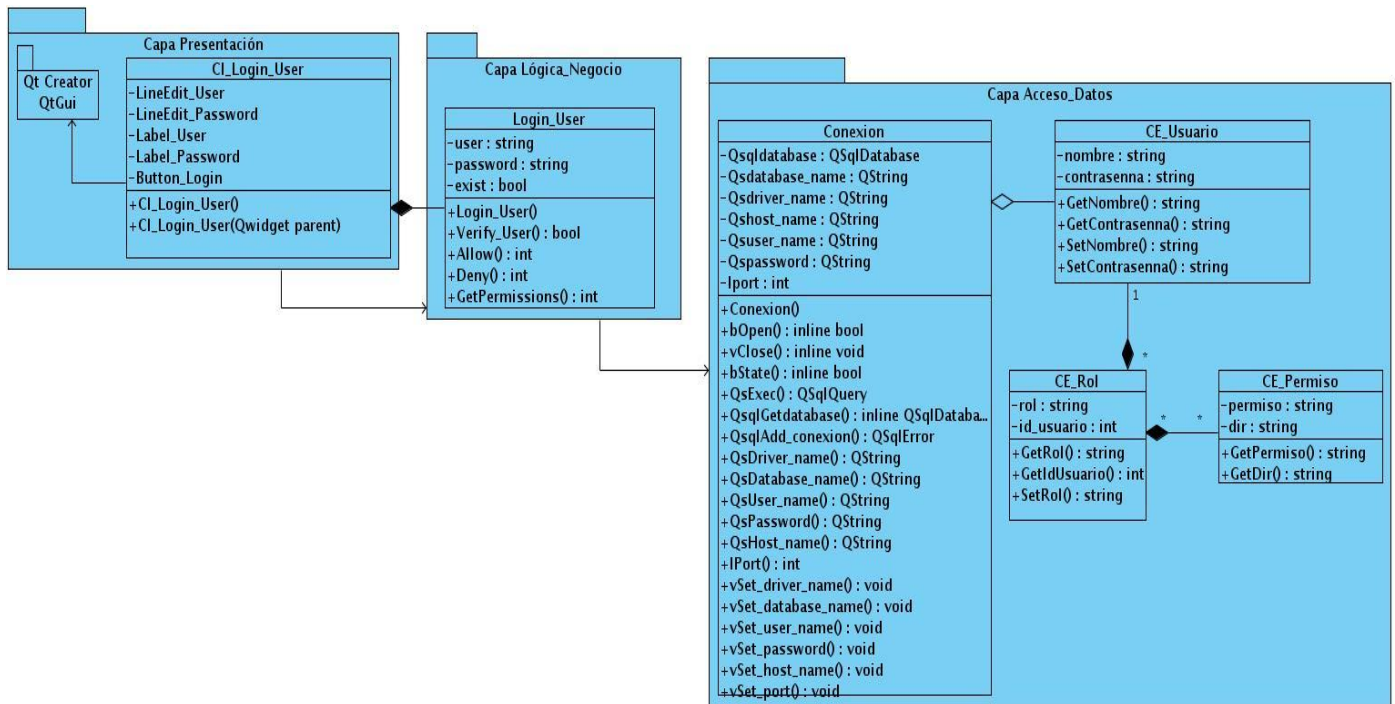


Figura 11. Diagrama de Clases del Diseño: Caso de Uso Autenticar Usuario.

4.4 Modelo de Implementación

El Modelo de Implementación describe cómo las clases, se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente, ejecutables, entre otros. El Modelo de Implementación describe también cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modelación disponible en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y cómo dependen los componentes uno de otros.

En este epígrafe se representa el Diagrama de Componentes con sus correspondientes niveles. Normalmente presenta paquetes utilizados para agrupar los elementos físicos de un sistema. Para lograr una mejor organización del documento solo se representan los diagramas correspondientes a los Casos de Usos Gestionar Lista de Reproducción, Controlar Reproducción, Autenticar Usuario, Grabar Programas.

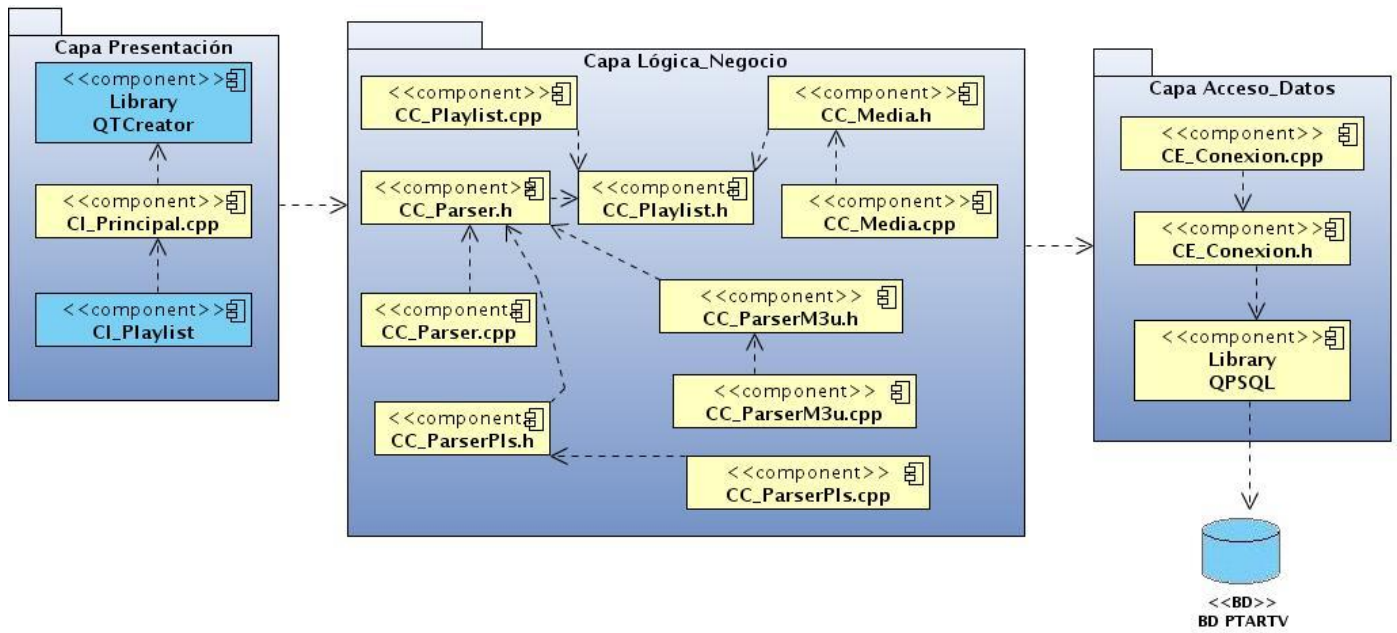


Figura 12. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Gestionar Lista de Reproducción.

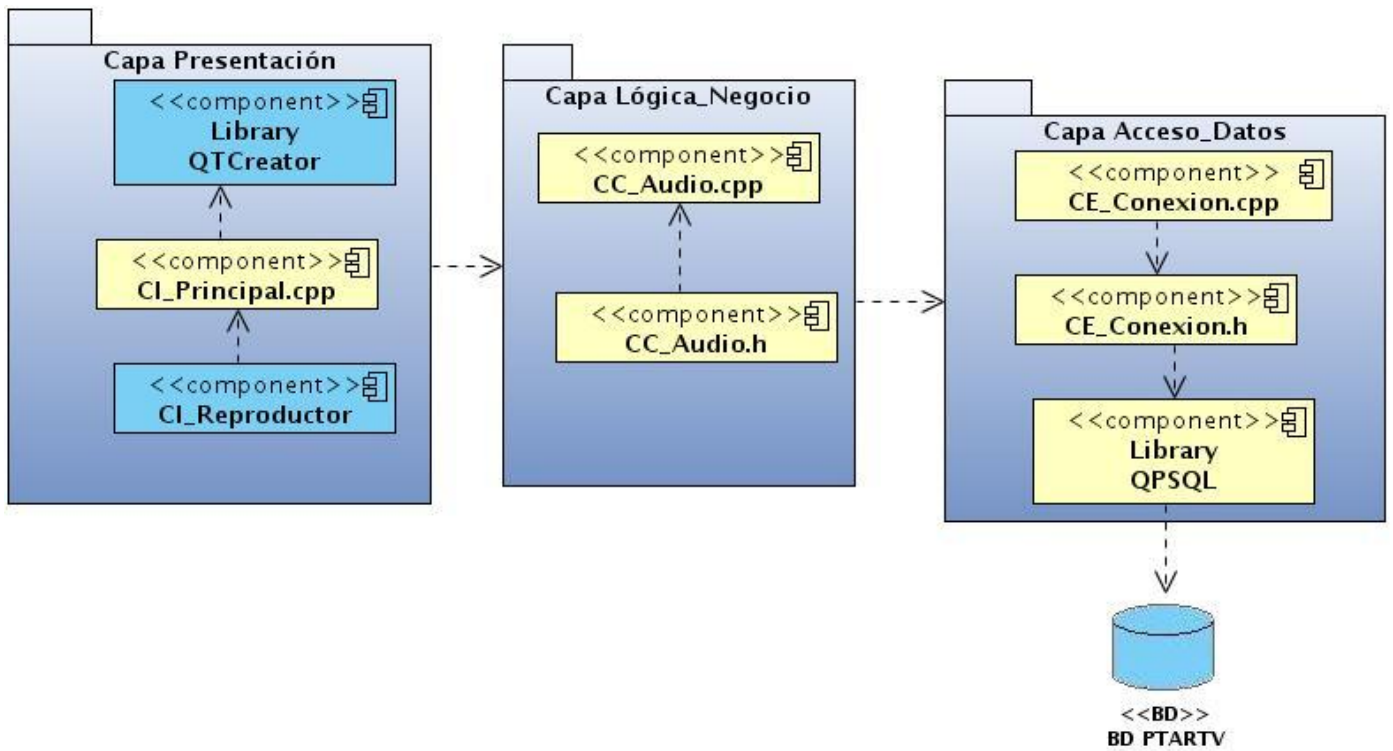


Figura 13. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Controlar Reproducción.

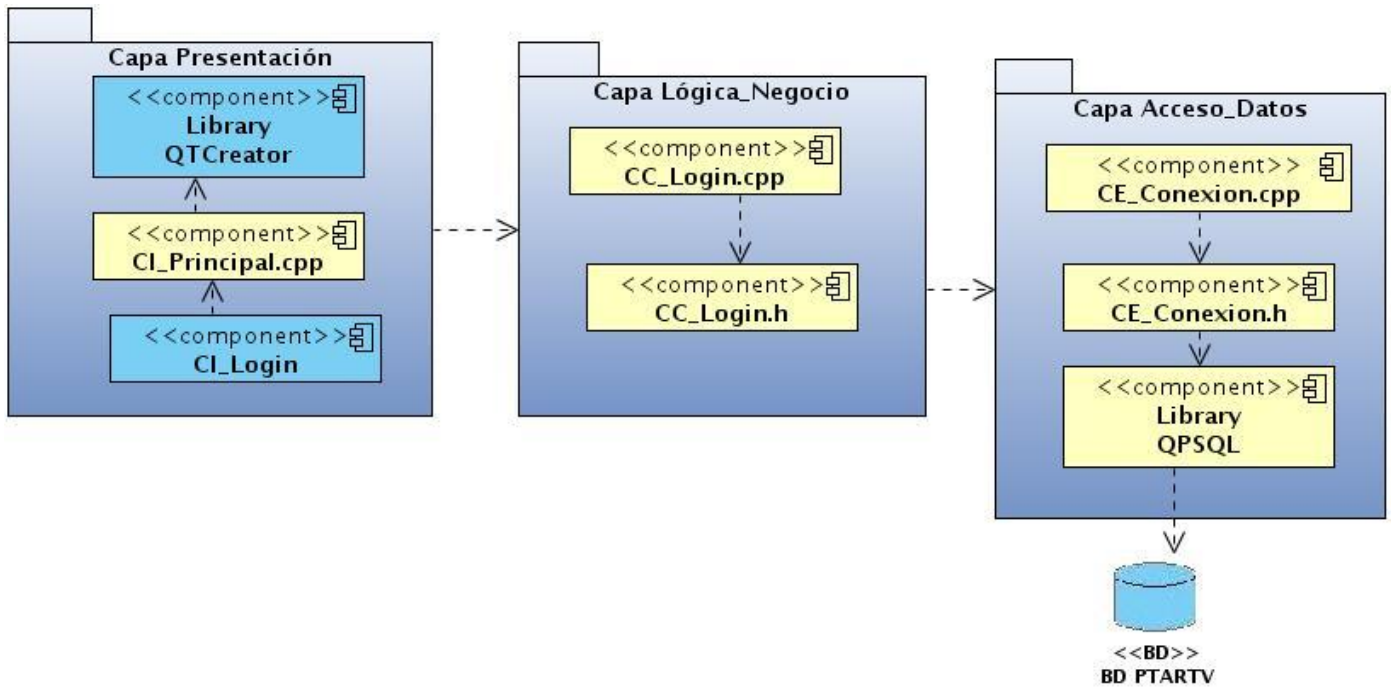


Figura 14. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Autenticar Usuario.

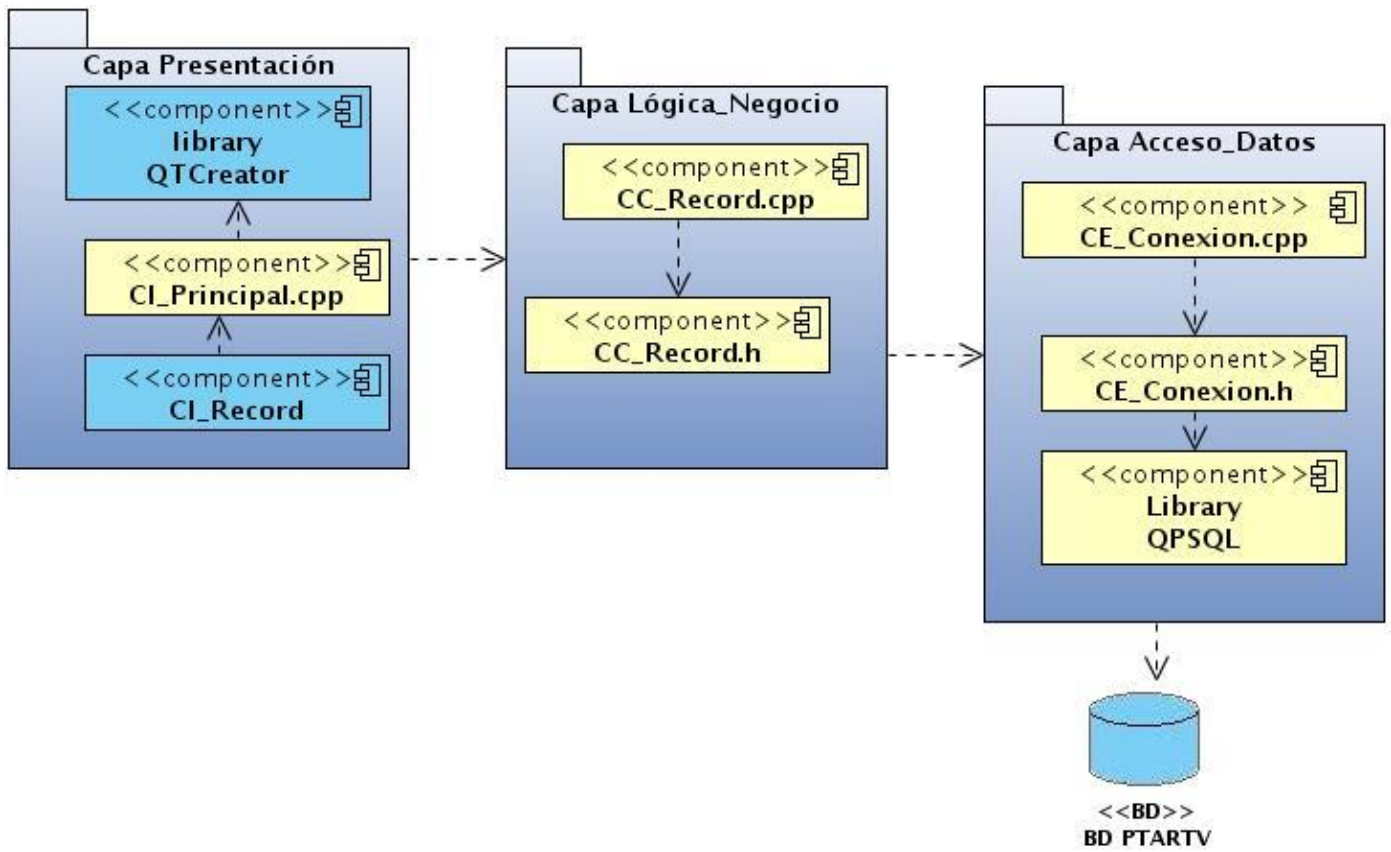


Figura 15. Diagrama de Componentes: Caso de Uso Grabar Programa.

4.5 Conclusiones parciales

- Se logró transformar los requerimientos en un diseño que propicia mayor comprensión.
- La utilización de la arquitectura en tres capas permite la comprensión de los flujos de los Casos de Uso del Sistema y brinda un modelo organizativo a la solución propuesta.
- Al definirse las clases del diseño, se facilita la implementación de éstas y se logra la construcción precisa del prototipo funcional a desarrollar.
- La implementación de la solución propuesta permitirá dotar a la plataforma PTARTV de un Sistema de Transmisión Radial.

Capítulo 5. Validación de la Solución Propuesta

5.1. Introducción.

Las pruebas son de vital importancia, ya que aseguran la calidad del software, para que el mismo llegue a manos de los clientes cumpliendo todas sus funcionalidades y quedando lo más libre posible de fallas. Cada prueba tiene su estrategia y propósito. La ausencia de defectos no puede ser asegurada a través de las pruebas, sino que sólo se puede demostrar que existen errores en el software. El proceso de pruebas cuenta con actividades bien definidas, comienza con la planificación de las pruebas, luego la ejecución, el control y por último la evaluación de las mismas. La creación de extensos y monótonos casos de pruebas ha sido remplazada al transcurrir el tiempo por procesos automatizados.

En el presente capítulo se aborda todo lo referente a las herramientas y elementos empleados en la validación del subsistema Transmisión Radial con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.

5.2. Pruebas unitarias y funcionales.

En el desarrollo de software la ausencia de errores es una auténtica quimera. Tantos son los factores que finalmente pueden alterar el flujo que consideramos "normal" en el programa como los errores propios a cualquier actividad humana (33).

Los métodos de prueba del software tienen el objetivo de diseñar pruebas que descubran diferentes tipos de errores con el menor tiempo y esfuerzo posible. Desde etapas iniciales de un producto informático siempre se tiene en cuenta garantizar la calidad del mismo a máxima escala. Es por esto es que se hace necesario analizar los resultados de las pruebas de software, proceso que se describe detalladamente a continuación.

5.3. Resultados obtenidos de aplicar las pruebas funcionales.

El alcance de las pruebas indica qué funcionalidades se van a probar y cuáles no. Para poder definir el alcance, se divide el sistema en módulos, componentes o subsistemas, no todos los componentes serán probados con la misma importancia y pueden existir componentes que queden fuera del alcance de las pruebas. Cada componente agrupa varias funcionalidades, se dividen las funcionalidades hasta un nivel en el que sea posible definir el alcance. Luego de esto, se analizan las funcionalidades, dando como resultado un Inventario de Pruebas (34).

Juegos de Datos en el Subsistema Radial para las pruebas funcionales		
Campo de Interfaz	Datos Válidos	Datos Inválidos
Dirección IP servidor.	Cualquier dirección IP que pertenezca a IPv4 (10.7.2.66,193.128.45.135)	Dejar campo vacío Dirección IP inválida (01.02.03.4, 256.10.2.35) Combinación de caracteres y números (10v.b12.vb4,5)
Carpeta del Servidor.	Cualquier combinación de Letras y número hasta 255 caracteres.	Dejar el campo vacío.
Usuario para conectarse al Servidor.	Cualquier combinación de Letras y números hasta 255 caracteres.	Dejar el campo vacío.
Contraseña para conectarse al servidor.	Cualquier combinación de Letras y números hasta 255 caracteres.	Dejar el campo vacío.
Dirección destino de la copia	Cualquier dirección local de la máquina que defina el realizador.	Dejar el campo vacío.

Tabla 7. Juego de Datos utilizados en las pruebas funcionales.

5.3.1 Módulo Grabar programas.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Respuesta Esperada	Respuesta de la prueba	Observaciones
Grabar programas		Grabación de un programa dado	Satisfactorio	

Tabla 8. Resultados de la prueba al CU Grabar programas.

5.3.2 Módulo Autenticar usuarios.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Respuesta Esperada	Respuesta de la prueba	Observaciones
Autenticar usuarios		Se autentica de forma correcta cualquier usuario cuyo rol sea radial para llevar a cabo un control sobre las operaciones que el mismo realiza durante la transmisión.	Satisfactorio	
	Falla la autenticación de usuarios.	Se muestra el siguiente mensaje: "No es un usuario radial"	Satisfactorio	

Tabla 9. Resultados de la prueba al CU Autenticar usuarios.

5.3.3 Módulo Reproducción.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Respuesta Esperada	Respuesta de la prueba	Observaciones
Iniciar reproducción.		Se inicia la reproducción de forma correcta.	Satisfactorio	
Pausar la reproducción.		Se pausa la reproducción de forma correcta.	Satisfactorio	
Detener la transmisión.		Se detiene la transmisión de forma correcta.	Satisfactorio	
Iniciar la reproducción de forma secuencial.		Se inicia la reproducción secuencial de forma correcta.	Satisfactorio	
Iniciar la reproducción de forma aleatoria.		Se inicia la reproducción aleatoria de forma correcta.	Satisfactorio	
Detener la lista después de finalizar una canción.		Se detiene la lista después que finalizó la media que se estaba reproduciendo.	Satisfactorio	
Eliminar una canción de la lista después de finalizada su		Se elimina la media que se estaba reproduciendo	Satisfactorio	

reproducción				
Posicionar reproducción de la lista		Se posicionan las medias de la lista según lo desee el usuario.	Satisfactorio	

Tabla 10. Resultados de la prueba al CU Controlar reproducción.

5.3.4 Módulo lista de reproducción.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Respuesta Esperada	Respuesta de la prueba	Observaciones
Adicionar media a la lista de reproducción.		Se adiciona una nueva media a la lista de reproducción.	Satisfactorio	
Actualizar la lista de reproducción		Se actualiza la lista ante cualquier cambio	Satisfactorio	
Eliminar una media de la lista de reproducción.		Se elimina una media de la lista de reproducción.	Satisfactorio	
Añadir silencio a la lista de reproducción.		Se crea un silencio y luego se añade a la lista según desee el usuario.	Satisfactorio	
Añadir tiempo de espera a la lista de reproducción.		Se añade una condición de parada a la lista de reproducción.	Satisfactorio	

Tabla 11. Resultados de la prueba al CU Gestionar lista de reproducción.

5.4 Pruebas de Rendimiento.

Para probar el rendimiento del subsistema Transmisión radial de la plataforma PTARTV se levantó el proceso correspondiente al subsistema y se realizó un monitoreo del consumo de memoria y de la CPU.

Las características técnicas de la estación de trabajo utilizada son las siguientes:

- Sistema Operativo
 - ✓ Ubuntu Release10.10 (Maverick)
- Hardware
 - ✓ Memoria RAM: 1.00 GB.
 - ✓ Procesador 0: Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU E4500 @ 2.20GHz.
 - ✓ Procesador 1: Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU E4500 @ 2.20GHz.

A continuación se muestra una tabla representando el consumo de la CPU y de la memoria durante el funcionamiento del subsistema.

Como se aprecia en la tabla 14, el consumo de la CPU sólo es de un 24,7 % significando que la aplicación realiza un buen uso del microprocesador y no afecta la característica multitarea del sistema operativo. Asimismo, los valores mostrados en el Consumo de Memoria y en el Área de Intercambio muestran el buen desempeño de la aplicación durante la Programación tomada como muestra. Aunque para un mejor servicio de la solución informática se recomienda duplicar las características técnicas de la estación de trabajo que se destine para realizar los procesos de transmisión radial.

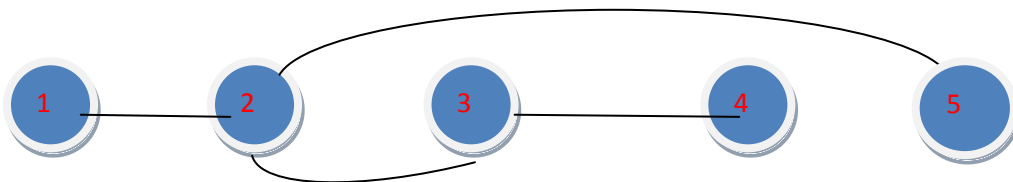
Programación	Consumo CPU (%)	Consumo Memoria (%)	Área Intercambio (%)
Programación 24 horas	24.7	78.4	67.3

Tabla 12. Niveles de consumo de la CPU y de la memoria.

5.5 Pruebas Unitarias.

CU Asignar Canales.

```
void Audio::vSet_output_device(QString output_device)
{
  QList<Phonon::AudioOutputDevice>m_audio_output_devices_aux=Phonon::BackendCapabilities::availableAudioOutputDevices(); 1
  for(int i=0;i<m_audio_output_devices_aux.size();i++) 2
  {
    if(m_audio_output_devices_aux.at(i).name()==output_device) 3
    {
      m_audio_output->setOutputDevice(Phonon::AudioOutputDevice::fromIndex(((Phonon::AudioOutputDevice)
      m_audio_output_devices_aux.at(i)).index())); 4
    }
  }
}
```



Entrada: Tarjeta de audio.

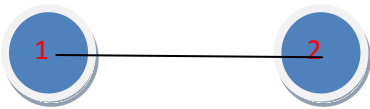
Resultado Esperado: Se le asigna dicha tarjeta al reproductor.

Condiciones: El usuario debe realizar esta tarea antes de realizar las demás.

Resultado: Satisfactorio.

CU Realizar Duck.

```
void Audio::vDuck()  
{  
    QPropertyAnimation* Qanimation=new QPropertyAnimation(this,"rvolume"); 1  
    Qanimation->setStartValue(1); 2  
    Qanimation->setEndValue(0.5); 2  
    Qanimation->setDuration(1000); 2  
    Qanimation->start(QAbstractAnimation::DeleteWhenStopped); 2  
}
```



Entrada: vacía

Resultado Esperado: Se reduce el volumen al 50%.

Condiciones: volumen debe estar al 100%.

Resultado: Satisfactorio.

CU Cargar lista de reproducción.

```
void Playlist::vAdd_playlist(QString s_path,playlist_type m_playlist_type)  
{
```



```

if(m_playlist_type==xml) 1
{
    m_parser = new Parser_xml; 2
}

if(m_playlist_type==m3u) 3
{
    m_parser = new Parser_m3u; 4
}

if(m_playlist_type==pls) 5
{
    m_parser = new Parser_pls;6
}

QString s_file; 7

s_file = s_path.mid(s_path.lastIndexOf("/") + 1); 7

medias.append(new QTreeWidgetItem(QStringList(QString(s_file)))); 7

this->addTopLevelItems(medias); 7

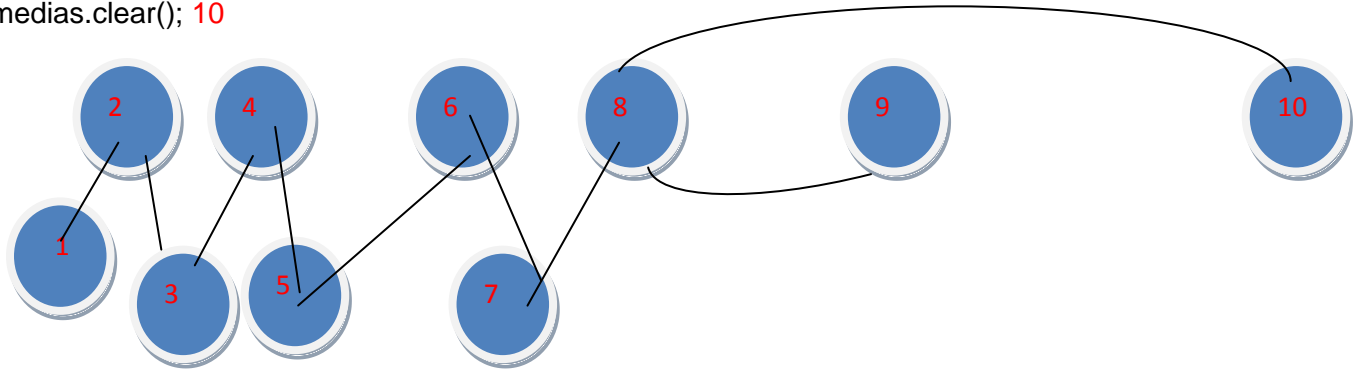
foreach(QTreeWidgetItem *it,medias) 8
{
    it->addChildren(Children(s_path,m_playlist_type)); 9
}

```

```
q_medias.clear(); 10
```

```
medias.clear(); 10
```

```
}
```



Entrada: Dirección donde se encuentra la lista de reproducción, tipo de lista (m3u, pls, xml).

Resultado Esperado: Carga la lista deseada para comenzar su reproducción.

Condiciones: Debe existir el fichero.

Resultado: Satisfactorio.

CU Autenticar Usuarios.

```
bool Data_manager::bUser_login(QString s_user, QString s_pass)
```

```
{
```

```
    QString user_passwd = QsExec("select devolver_usuario_contrasenna("+s_user+"").toString(); 1
```

```
    QString role_name = QsExec("select devolver_usuario_rol("+s_user+"").toString(); 1
```

```
    if(s_pass == user_passwd) 2
```

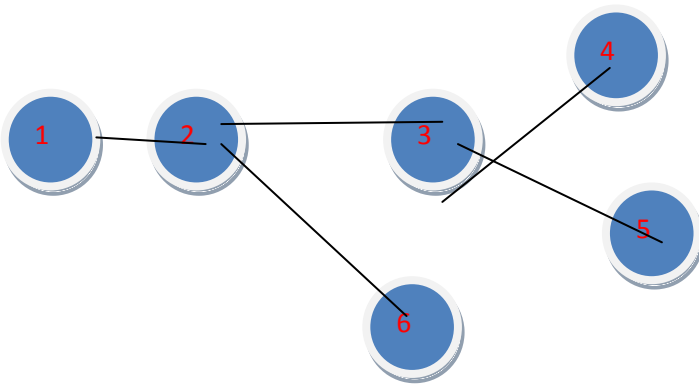
```
    {
```

```
        if(role_name=="Radial") 3
```

```

{
    return true; 4
}
else
    return false; 5
}
else
    return false; 6
}

```



Entrada: usuario, contraseña.

Resultado esperado: Tras la inserción de los datos correspondientes como usuario y contraseña, el proceso de autenticación se lleva con éxito.

Condiciones: Que el usuario exista en la Base de Datos y que sea un usuario radial.

Resultado: Satisfactorio.

5.6 Conclusiones parciales.

- Las pruebas que se le realizaron al software permitieron detectar todas aquellas deficiencias que afectaban el buen desempeño de la aplicación.
- Las pruebas funcionales aplicadas, arrojaron resultados que se tomarán como no conformidades y que serán analizadas en una nueva iteración del proceso de desarrollo de software según la metodología empleada.
- Al aplicarle las pruebas unitarias a la aplicación, se demostró que, aunque los procedimientos realizan las tareas de forma satisfactoria, si presentan cierta demora en la ejecución.

Conclusiones Generales

- Una de las especificaciones del cliente fue hacer más intuitiva la interfaz del software, ya que la solución informática con la que se cuenta no presenta dicha característica. Por lo que se logró obtener una interfaz amigable en la solución presentada.
- El software para el subsistema radial de la plataforma PTARTV, incorporó el proceso de grabación. El cual, resultaba bastante engorroso para el cliente porque era necesario utilizar otro software o técnicas que requerían una atención especializada. Imposibilitando la supervisión y control de la transmisión radial.
- El manejo más eficiente de las listas de reproducción, así como los eventos y el posicionamiento de las medias, fueron otros de los logros alcanzados.
- La utilización de una programación radial mucho más sencilla y eficaz permitió tener un mejor control sobre las medias utilizadas para dicho proceso.
- La creación de listas de reproducción permitió que en una futura transmisión sólo se tengan que cargar dichas listas y no tener que cargar sólo una determinada media a la vez.
- Se añadió la posibilidad de poder conectarse al servidor de medias y localizar las medias necesarias para la transmisión.

Recomendaciones

- Seguir profundizando y mejorando el dominio de las librerías Qt y del lenguaje utilizado para perfeccionar la calidad del software.
- Realizar un análisis más profundo sobre las librerías libvlc y Gstreamer, para aprovecharlas al máximo. Permitiendo así lograr una mayor robustez en la solución informática presentada
- Que se le apliquen pruebas de caja blanca y de caja negra a los caso de usos que no fueron sometidos a prueba completando en su totalidad los CU del subsistema de transmisión radial.
- Mejorar la realización de los efectos radiofónicos utilizando para ello, módulos o plugins que se especialicen en dichos efectos.

Bibliografía

1. **Canada, RTS.** "Reginald Aubrey Fessenden: Over a century of Radio". [En línea] 1 de noviembre de 2006. [Citado el: 16 de noviembre de 2010.] <http://www.fessenden.ca/>.
2. **Gámez, María Elena Díaz.** [En línea] 21 de agosto de 2008. [Citado el: 15 de noviembre de 2010.] <http://letrassueltas.nireblog.com/post/2008/08/21/22-de-agosto-aniversario-de-la-radiodifusion-en-cuba>.
3. **Estévez, Xosé Ramón Pousa.** [En línea] [Citado el: 17 de noviembre de 2010.] <http://www.eumed.net/libros/2009b/526/La%20radio%20digital%20mucho%20mas%20que%20un%20cam%20bio%20tecnologico.htm>.
4. **PortalMundos.** [En línea] [Citado el: 18 de noviembre de 2010.] <http://mundoradio.portalmundos.com/evolucion-historica-de-la-radio/>.
5. **Machado, Calixto Rodríguez.** [En línea] 2 de junio de 2009. [Citado el: 20 de noviembre de 2010.] <http://www.radiocubana.cu/index.php/articulos-especializados-sobre-la-radio/50-nuevas-tecnologias/274-la-radio-venerable-anciana-evolucion-tecnologica>.
6. **Stern, Dr. David P.** [En línea] 10 de noviembre de 2004. [Citado el: 21 de noviembre de 2010.] <http://www-istp.gsfc.nasa.gov/Education/Memwaves.html>.
7. **Telecomunicaciones Iespaña.** [En línea] 24 de mayo de 2002. [Citado el: 22 de noviembre de 2010.] <http://elsitiodetelecomunicaciones.iespana.es/modulacion.htm>.
8. **Electrónica Unicrom.** [En línea] [Citado el: 23 de noviembre de 2010.] http://www.unicrom.com/Tut_AM.asp.
9. **TextosCientíficos.** [En línea] 3 de agosto de 2005. [Citado el: 24 de noviembre de 2010.] <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>.
10. **Azima DLI.** [En línea] 2009. [Citado el: 25 de noviembre de 2010.] <http://www.dliengineering.com/vibman-spanish/bandaslaterales2.htm>.

11. **Electrónica Unicrom.** [En línea] [Citado el: 25 de noviembre de 2010.]
http://www.unicrom.com/Tel_espectroelectromagnetico.asp.
12. **Asi Funciona.** [En línea] [Citado el: 26 de noviembre de 2010.]
http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_frec_radio/ke_frec_radio_1.htm.
13. **Enciclopedia Libre Universal en Español.** [En línea] [Citado el: 27 de noviembre de 2010.]
http://enciclopedia.us.es/index.php/Radio_%28medio_de_comunicaci%C3%B3n%29.
14. **Kioskea.** [En línea] [Citado el: 27 de noviembre de 2010.]
<http://es.kioskea.net/contents/audio/son.php3>.
15. **Gómez, Fernando Sánchez.** [En línea] 25 de noviembre de 2008. [Citado el: 5 de enero de 2011.]
<http://www.pchardware.org/sonido/resena.php>.
16. **Guàrdia, Francesc Xavier Ribes i.** Las emisoras de radio del Estado español en Internet.: *Las emisoras de radio del Estado español en Internet.* [En línea] [Citado el: 6 de enero de 2011.]
www.tdr.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX.../fxrg1de1.pdf.
17. **Brínguez, Luis Brizuela.** [En línea] 21 de octubre de 2010. [Citado el: 30 de noviembre de 2010.]
<http://www.radiocubana.cu/index.php/articulos-especializados-sobre-la-radio/50-nuevas-tecnologias/1471-radio-cubana-para-oirte-mejor>.
18. **Hercasa Tecnología.** [En línea] [Citado el: 1 de diciembre de 2010.]
http://www.hercasa.com/pdf/radio_audio/software/automatizacion/mar4win.pdf.
19. **apsa.net.** [En línea] 2009. [Citado el: 1 de diciembre de 2010.] <http://www.xfs.es/>.
20. **Zarastudios.** [En línea] 2010. [Citado el: 1 de diciembre de 2010.] <http://www.zarastudio.es/es/>.
21. **González, Carlos D.** [En línea] febrero de 2008. [Citado el: 15 de enero de 2011.]
<http://www.usabilidadweb.com.ar/cpp.php>.
22. **Scribd.** [En línea] [Citado el: 15 de febrero de 2011.]
<http://www.scribd.com/doc/2050925/metodologias-de-desarrollo-software>.

23. **Grupo de Soluciones GSInnova.** [En línea] [Citado el: 15 de febrero de 2011.]
<http://www.rational.com.ar/herramientas/rup.html>.
24. **Cornejo, José Enrique González.** DocIRs. [En línea] [Citado el: 16 de enero de 2011.]
<http://www.docirs.cl/uml.htm>.
25. **Scribd.** [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2011.] <http://www.scribd.com/doc/3062020/Capitulo-I-HERRAMIENTAS-CASE>.
26. **Free Download Manager.** [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2011.]
http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_%28M%C3%8D%29_14720_p/..
27. **Sitio web de la EU de Ingeniería Técnica de Ovideo.** [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2011.]
<http://petra.euitio.uniovi.es/~i1667065/HD/documentos/Entornos%20de%20Desarrollo%20Integrado.pdf..>
28. **Nokia. QT.** [En línea] [Citado el: 17 de febrero de 2011.] <http://qt.nokia.com/products/developer-tools..>
29. **Gstreamer.** [En línea] [Citado el: 20 de febrero de 2011.] <http://gstreamer.freedesktop.org/>.
30. **Gabriel, Leonardo.** *Los Nuevos medios en la Era digital. Convergencias e industrias de Streaming.* 2008.
31. **Gómez, Reynier Pupo.** *Gestor de ficheros para el Entorno de Escritorio.* Ciudad de la Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2010.
32. **Garbage Collector.** [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2011.]
http://www.error500.net/garbagecollector/archives/categorias/bases_de_datos/sistema_gestor_de_base_de_datos_sgbd.php..
33. **Alvarez, Miguel Angel.** [En línea] 9 de julio de 2001. [Citado el: 27 de noviembre de 2010.]
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/482.php>.
34. **anonimo.** [En línea] 2 de mayo de 2008. [Citado el: 29 de noviembre de 2010.]
http://www.elnuevoempresario.com/noticia_1278_radio-y-tv-por-internet.php.

35. **Vargas, Eider Gutiérrez.** Análisis de la tecnología IPTV. *Análisis de la tecnología IPTV*. [En línea] [Citado el: 8 de enero de 2011.] eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0720t.pdf.
36. **Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.** Media. *Media*. [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2011.] <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque2/pag6.html>.
37. —. Media. *Media*. [En línea] [Citado el: 11 de enero de 2011.] <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque2/pag7.html>.
38. —. Media. *Media*. [En línea] [Citado el: 11 de enero de 2011.] <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque2/pag8.html>.
39. **Balle, Francis.** *Institutions et publics des moyens d'information*. París : Montchrestein, 1973.
40. **Balseberre, Armand.** *El lenguaje radiofónico*. Madrid : Cátedra, 1994.
41. **Amoedo, José M. Borrás.** *El RDS. Una radio inteligente*. Barcelona : Pioneer, 1991.
42. **Díaz, Lorenzo.** *La Radio en España: 1923-1993*. Madrid : Alianza Editorial, 1993.
43. **Mansicidor, Alberto Díaz.** *Radio y Televisión. Introducción a las nuevas tecnologías*. Madrid : Paraninfo, 1990.
44. **Martí, Josep Ma. Martí i.** *Modelos de Programación Radiofónica*. Barcelona : Feed-Back, 1990.
45. **Costa, María del Pilar Martínez.** *La radio en la era digital*. Madrid : El País-Aguilar, 1997.
46. **White, Peter Mothersole y Norman.** *Broadcast Data Systems. Teletext and RDS*. London : Butterworths, 1990.
47. **Solana, Ezequiel.** *Invenciones e inventores*. Madrid : Magisterio Español, 1928.
48. **Smith, Michael Talbot.** *Broadcast Sound Technology*. London : Butterworth, 1990.
49. **Watkinson, John.** *El Arte de Audio Digital*. Madrid : IORTV, 1993.
50. **Palacio, Jakobe.** *“La Radiovisión, el nuevo medio multiservicio”*. Universidad del País Vasco. : s.n.

51. **Anónimo.** *Hoy por Hoy, primera emisión en sonido digital de la radio en España.* Madrid : Cadena SER, 1996.
52. **Microsystems., Sun.** Sun Microsystems. [En línea] [Citado el: 3 de febrero de 2011.] <http://www.java.com/es/about/>.
53. 50 Megs. [En línea] [Citado el: 15 de febrero de 2011.] <http://arechiga.50megs.com/tpoo2/javah1.html>.

Glosario de Términos

Aplicación: Es una clase de programa informático creado para facilitar al usuario un determinado tipo de trabajo. Esto lo caracteriza frente a otros programas como los sistemas operativos, las utilidades y los lenguajes de programación.

Biblioteca: Conjunto de subprogramas utilizados para desarrollar software.

Clase: Define los atributos y los métodos de una serie de objetos.

Caso de Uso (CU). Es una secuencia de pasos a seguir para la realización de un fin o propósito.

Crossfade: Efecto sonoro que se realiza entre dos medias, consiste en disminuir el volumen de una media mientras asciende el volumen de otra media. Se puede realizar de varias formas, las más utilizadas son lineal o algorítmicamente.

Entidad: Es cualquier concepto del mundo real con una existencia independiente.

Fade in: Efecto sonoro que se le realiza a una media determinada, consiste en disminuir el volumen de dicha media. Se puede realizar de varias formas, las más utilizadas son lineal o algorítmicamente.

Fade out: Efecto sonoro que se le realiza a una media determinada, consiste en incrementar el volumen de dicha media. Se puede realizar de varias formas, las más utilizadas son lineal o algorítmicamente.

Fichero: Directorio. Agrupación de archivos de datos, atendiendo a su contenido, a su propósito o a cualquier otro criterio.

Interfaz: Zona de contacto o conexión entre dos componentes de "hardware"; entre dos aplicaciones, o entre un usuario y una aplicación. Apariencia externa de una aplicación informática.

Media: Película, imagen o audio que requiere de un uso especial de equipamiento para visualizarlo o escucharlo.

Multimedia: Se le conoce a la combinación de sonido, gráficos, animación y video que se usan para la transmisión de una información por medio de un ordenador.