



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 9

# Sistema de Captura y Transcripción de Audio

---

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Autores:

Zorilin Alonso Guerrero

Genry Leyva González

Tutor:

Ing. Aneli Valdés Acosta

Co-Tutor:

MSc. Edistio Y. Verdecia Martínez

Asesor:

Lic. Reynaldo Cruz Díaz

**Ciudad de La Habana, enero de 2009**

**“Año 50 de la Revolución”**

El éxito consiste en obtener lo que se desea. La felicidad, en disfrutar lo que se obtiene.

*Ralph Waldo Emerson*

Si supiera que el mundo se acaba mañana, yo, hoy todavía, plantaría un árbol.

*Martin Luther King*

## DEDICATORIA

De Zorilin:

*Dedico este trabajo a las dos personas más especiales del mundo: mi mamá y mi papá. Todo lo que soy y seré es gracias a ustedes, a su amor incondicional desde los mimos hasta los regaños, a su confianza puesta en mi, a todo lo lindo que me han dado siempre... Ustedes me han permitido soñar, son lo mejor que tengo en la vida.*

*Dedico el resultado de mi esfuerzo además a la memoria de mis dos abuelos y a mis maravillosas abuelas que fundaron la familia a la que pertenezco. A todos mis tíos, mis primos, y a los niños que llegan y nos inspiran a seguir teniendo cariño: Valia, Liz, Ernesto Alejandro, Liriana y Yoan Amaury.*

*A la vida y a los sueños.*

De Genry:

*Quiero dedicar este trabajo a mi Tati, por llorar 11 años deseando tener un hermano, por amarme toda tu vida y por extrañarme cada minuto que no hemos estado juntos. Gracias por ayudarme a convertirme en la persona que soy, por ser mi luz y mí guía. Por todo el apoyo, los consejos, los regaños y el cariño que siempre me has dado. Por enseñarme las fronteras, aún cuando podías haber caído. Lo mejor que me ha pasado en la vida, es tenerte como hermanita, te quiero.*

*Dedico también este trabajo a Papi y Mami, por haberme traído al mundo y estar siempre a mi lado. Por todo el amor que me han dado, por la forma en que me han educado y por confiar en mí. A ustedes, por ser los mejores padres del mundo. Los quiero mucho.*

*Dedico por ultimo este trabajo a dos luceros, David y Lainiex, por darme todo su cariño, aún cuando no sabían el significado de las palabras "te quiero". Por darme más razones para vivir y ser ejemplo.*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a Fidel y a la Revolución Cubana por formarnos como jóvenes de bien.*

*A la UCI y todos los profesores que nos han dado sus conocimientos y guía.*

*A la profe Aneli, por ser la excelente tutora que ha sido, brindarnos su conocimiento, su tiempo y su libretica verde de apuntes acertados y milagrosos.*

*A la tropa UCITeVe con la que hemos compartido estos años. A los muchachos de Captura y Catalogación de Medias por la ayuda brindada para la elaboración de este trabajo.*

*A nuestro eterno grupo de las bromas pesadas, de las alegrías compartidas y de los amigos para siempre, por hacer tan lindos estos años de universidad.*

De Zorilin:

*Agradezco infinitamente a Genry, por servir de despertador no pocas veces, por tener siempre el chiste oportuno a pesar de las horas de trabajo y sacrificio. Por ser sin dudas el mejor compañero de tesis que hubiera podido tener, y sobre todo por ser el hermano que no tengo y mi amigo.*

*Por todo lo que hemos compartido juntos en este tiempo, por ser mis grandes amigos y tener de todos ya un poquito dentro de mi que no se borrará nunca: Mile, Yusle, Ivette, Annia, Eduardo, Yadira, Liana, Ronald, Genry, Enrique, Denise... ¡Gracias miles!*

*Gracias a todos los incondicionales del grupo, desde Migue hasta More, todos saben quiénes son, por tener siempre las sonrisas suficientes y más que esas incluso durante tanto tiempo juntos.*

*A todos los que en estos años han compartido sus ideas, sus sueños, sus tristezas y alegrías conmigo, muchas gracias por ayudarme a crecer.*

*Gracias a toda mi familia por estar siempre al tanto de mi y por quererme tanto.*

De Genry:

*Mi mayor agradecimiento es para Zorilin, por haber sido para mí como una hermana cuando todos los familiares estaban lejos, por ser mi amiga. Para ella, con una magia única para hacer mejor a quienes la rodean, todo mi cariño. Sé que soportarme no ha sido fácil. Por más que busco no encuentro alguien con quien hubiese sido mejor hacer este trabajo. Espero que algún día recibas la carta que tanto esperas de H.*

*A Edistio, por **todo**. Por ayudarme a ser mejor profesional, por hacer insignificante el hecho de estar lejos de la familia, por confiar en mí, y por ser mi amigo en todos los momentos, alegres o difíciles, que recuerdo en la universidad. No tengo palabras para expresar lo afortunado que me siento de haberte conocido, y lo desdichado por tener que sepáranos.*

*A Cary, por hacerme tan feliz cada día que hemos estado juntos, por el gran apoyo que me has dado y por comprenderme como soy. Te quiero mucho princesa.*

*Al Guillón, a Frank, a Yanko, a Dioni y al Dano, porque sin importar la distancia, siempre he podido contar con ustedes.*

*A esa tropa inseparable que tanto hemos compartido, Migue, Zori, More, Yusle, Reinier, Mile, Rayno, Denise, Flaco, Yadira, Baby, Liana, Quique, Eli, Rogny, Barbaro, Yanes y muchos más que me tendrán que disculpar por no ponerlos pero ya estoy pasado de hojas...ellos saben quienes son.*

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Zorilin Alonso Guerrero

\_\_\_\_\_

Genry Leyva González

\_\_\_\_\_

Aneli Valdés Acosta

\_\_\_\_\_

## OPINIONES Y AVALES

<En este acápite se ponen en hojas por separado todos los avales (si el trabajo los tiene) de participación en eventos científicos o avales por empresas o centros de investigación o estudio, acreditados en certificación. También se presentan en este acápite todas las opiniones de los beneficiarios de los resultados de trabajo científico>

## OPINIÓN DEL TUTOR

<En este acápite se incluye la opinión del tutor del trabajo de diploma>

## RESUMEN

Las instituciones jurídicas, parlamentarias y universidades, por solo mencionar algunas, son sede de procesos y actividades importantes para muchas personas. La información que se genera en toda entidad constituye un bien preciado, pues su análisis es el punto de partida en muchos casos para la toma de decisiones en el desarrollo de proyectos y otras actividades relacionadas con el desenvolvimiento general de la sociedad.

Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) representan una gran herramienta de gestión de la información en la actualidad, por lo que son útiles en entidades del tipo descrito anteriormente. El Polo Productivo de Video y Sonido Digital de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no cuenta en la actualidad con un producto que brinde las funcionalidades de captura y transcripción de audio, que por la utilidad que supone tiene amplias posibilidades de mercado. Este sistema pretende ser una solución factible a la problemática de la perdurabilidad de la información para su posterior procesamiento, será capaz de grabar el audio de reuniones, encuentros, vistas judiciales, conferencias y demás actividades de repercusión, permitiendo además transcribir esta información para una mejor portabilidad.

Para la elaboración de este sistema se ha utilizado el lenguaje Java con la metodología Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP). El Sistema de Captura y Transcripción de Audio hace uso de las actuales tecnologías libres para la grabación del sonido, transcodificación y streaming de audio.

## PALABRAS CLAVES

Planificación, captura, transcripción, media, audio, transcodificación, streaming.

## ABSTRACT

Legal parliamentarian and academic institutions, just to mention a few, are assigned to processes and activities for many people. The information generated in any institution is a cherished asset, since their analysis is the starting point in many cases for decision making in project development and other activities related to the development of society in general.

Information and Communications Technologies (ICT) are a great tool for managing information today, so they are useful in entities of the aboved escribed type. Productive Pole Digital Video and Sound from the University of Information Sciences (UCI) does not currently have a product that provides the functionality of audio capture and transcription, which implies that the utility has broad market potential. This system aims to be a feasible solution to the problem of the sustainability of information for further processing, will be able to record audio from meetings, meetings, court hearings, conferences and other activities of impact can also transcribe this information to better portability.

For the development of this system the Java software development methodology RUP has been used. The Audio Transcription and capture System uses free technologies for the sound recording as well as for the audio transcoding and streaming.

## KEY WORDS

Planning, record, transcription, media, audio, transcoding, streaming.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificaciones del Audio Digital .....	21
Figura 2. Streaming Unicast.....	30
Figura 3. Streaming Multicast.....	31
Figura 4. Modelo de Casos de Uso del Negocio .....	50
Figura 5. Diagrama de Actividades del CUN Realizar Planificación .....	52
Figura 6. Diagrama de Actividades del CUN Transcribir Audio .....	53
Figura 7. Diagrama de Actividades del CUN Grabar Audio .....	54
Figura 8. Diagrama de Actividades del CUN Consultar Archivo .....	55
Figura 9. Diagrama de Actividades del CUN Consultar Archivo .....	56
Figura 10. Modelo de Objetos.....	57
Figura 11- Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	63
Figura 12- Prototipo de Interfaz "Autenticar Usuario" .....	65
Figura 13. Prototipo de interfaz "Realizar planificación" .....	66
Figura 14- Prototipo de Interfaz "Grabar Audio" .....	69
Figura 15- Prototipo de Interfaz "Editor para Transcripción".....	72
Figura 16- Prototipo de Interfaz "Reproductor de Audio".....	72
Figura 17. Prototipo de interfaz "Gestionar archivos" .....	75
Figura 18- Capa de Presentación, Diseño de Clases.....	77
Figura 19- Capa Lógica del Negocio, Diseño de Clases .....	78
Figura 20- Capa Acceso a Datos, Diseño de Clases.....	79
Figura 21- Diagrama de Clases del Diseño.....	79
Figura 22- Diagrama de Clases Persistentes .....	81
Figura 23- Diagrama Entidad Relación .....	82
Figura 24- Diagrama de Despliegue .....	84
Figura 25- Consola de Audio .....	84
Figura 26- Dispositivo de Almacenamiento .....	84
Figura 27- PC Cliente de Captura .....	84
Figura 28- Nodo PC Cliente .....	85
Figura 29- Nodo Servidor de BD .....	85

Figura 30- Nodo Servidor de Media .....	85
Figura 31- Diagrama de Componentes .....	86
Figura 32- Prototipo de Interfaz "Consultar Archivo" .....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de Actores del Negocio.....	49
Tabla 2. Descripción de Trabajadores del Negocio.....	50
Tabla 3. Descripción detallada del CUN Realizar Planificación.....	51
Tabla 4. Descripción detallada del CUN Transcribir Audio.....	53
Tabla 5. Descripción detallada del CUN Grabar Audio.....	54
Tabla 6. Descripción detallada del CUN Consultar Archivo.....	55
Tabla 7. Descripción detallada del CUN Solicitar Reporte.....	56
Tabla 8. Actores del Sistema.....	62
Tabla 9. Descripción detallada del CUS Autenticar Usuario.....	65
Tabla 10. Descripción detallada del CUS Realizar Planificación.....	67
Tabla 11. Descripción detallada del CUS Grabar Audio.....	69
Tabla 12. Descripción detallada del CUS Realizar Transcodificación.....	70
Tabla 13. Descripción detallada del CUS Registrar Datos.....	70
Tabla 14. Descripción detallada del CUS Transferir Media.....	71
Tabla 15. Descripción detallada del CUS Transcribir Audio.....	72
Tabla 16. Descripción detallada del CUS Gestionar Archivo.....	75
Tabla 17. Factor de Peso de los Actores sin ajustar.....	88
Tabla 18. Peso de las clases del análisis.....	88
Tabla 19. Factor de Complejidad Técnica.....	90
Tabla 20. Factor de Ambiente.....	91
Tabla 21. Esfuerzo del Proyecto.....	92
Tabla 22- Principales diferencias entre Metodologías Ágiles y Tradicionales.....	113
Tabla 23- Tabla de Proporción de espacio en disco por tiempo de grabación para WAV.....	114
Tabla 24- Tabla de Proporción de espacio en disco por tiempo de grabación para MP3.....	114
Tabla 25- Descripción del Caso de Uso Consultar Archivo.....	117
Tabla 26- Descripción del Caso de Uso Visualizar Reportes.....	118
Tabla 27- Descripción del Caso de Uso Gestionar Usuario.....	120

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	6
“FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA” .....	6
1.1 Introducción.....	6
1.2 Conceptos asociados al dominio del problema.....	6
1.3 Objeto de estudio .....	7
1.3.1 Descripción General.....	7
1.3.2 Descripción actual del dominio del problema .....	10
1.3.3 Situación Problemática .....	11
1.4 Análisis de otras soluciones existentes.....	12
1.4.1 Software para transcripción de audio .....	12
1.4.2 Software para la captura de audio.....	14
1.4.3 Soluciones integrales .....	15
1.4.4 Desventajas .....	16
1.5 Conclusiones.....	17
CAPÍTULO 2.....	18
“TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES” .....	18
2.1 Introducción.....	18
2.2 El sonido en el mundo multimedia .....	18
2.2.1 Caracterización de los formatos de audio. ....	18
2.2.2 Formatos de audio digital en la actualidad .....	22
2.2.3 Fundamentación del Formato propuesto.....	24
2.2.4 Códec de audio.....	25

2.2.5	Fundamentación del Códec de audio seleccionado: LAME Códec.....	27
2.3	Servidores de Media y Streaming.....	27
2.3.1	Partes fundamentales de un sistema de streaming.....	28
2.3.2	Streaming Unicast.....	30
2.3.3	Streaming Multicast.....	31
2.3.4	Propuesta de la opción de difusión: Streaming unicast.....	31
2.4	Sistemas Gestores de Bases de Datos.....	31
2.4.1	Oracle.....	32
2.4.2	PostgreSQL.....	34
2.4.3	SGBD seleccionado: PostgreSQL.....	35
2.5	Metodología de Desarrollo de Software.....	35
2.5.1	Metodologías tradicionales (no ágiles).....	36
2.5.2	Metodologías ágiles.....	37
2.5.3	Fundamentación de la Metodología propuesta: RUP.....	38
2.6	El Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....	39
2.7	Lenguajes de programación.....	40
2.7.1	C++.....	40
2.7.2	Java.....	41
2.7.3	C Sharp (C #).....	41
2.7.4	Python.....	42
2.7.5	Justificación del lenguaje propuesto: Java.....	42
2.8	Entorno de Desarrollo Integrado ( <i>Integrated Development Environment</i> - IDE).....	43
2.8.1	KDevelop.....	43
2.8.2	Eclipse.....	43

2.8.3 NetBeans .....	44
2.8.4 Propuesta de IDE a utilizar: Eclipse .....	44
2.9 Herramientas case .....	44
2.9.1 Visual Paradigm.....	45
2.9.2 Rational Rose Enterprise .....	46
2.9.3 Fundamentación de la herramienta propuesta: Visual Paradigm.....	47
2.10 Conclusiones.....	48
CAPÍTULO 3.....	49
“PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA” .....	49
3.1 Introducción.....	49
3.2 Modelo de Negocio.....	49
3.2.1 Actores y trabajadores del negocio .....	49
3.2.2 Procesos del negocio.....	50
3.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.....	50
3.2.4 Descripción textual de los Casos de Uso de Negocio .....	50
3.3 Modelo de Objetos .....	56
3.4 Requerimientos Funcionales .....	57
3.5 Requerimientos No funcionales.....	59
3.6 Descripción del Sistema Propuesto .....	61
3.6.1 Descripción de los actores .....	61
3.6.2 Casos de Uso del Sistema .....	62
3.6.3 Descripción detallada de los Casos de Uso del Sistema.....	63
3.7 Conclusiones.....	75
CAPÍTULO 4.....	76

“CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA” .....	76
4.1 Introducción.....	76
4.2 Diagramas de Clases del Diseño.....	76
4.3 Principios de diseño .....	80
4.3.1 Estándares de la interfaz de la aplicación .....	80
4.4 Diseño de la Base de Datos .....	80
4.5 Generalidades de la Implementación.....	82
4.6 Modelo de Despliegue .....	83
4.7 Modelo de Implementación.....	85
4.8 Conclusiones.....	86
CAPÍTULO 5.....	87
“ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD” .....	87
5.1 Introducción.....	87
5.2 Planificación .....	87
5.2.1 Identificar los Puntos de Casos de Uso Desajustados. ....	87
5.2.2 Ajustar los Puntos de casos de uso. ....	89
5.2.3 Calcular esfuerzo del FT Implementación. ....	91
5.2.4 Calcular esfuerzo de todo el proyecto. ....	92
5.3 Costos .....	93
5.4 Beneficios tangibles e intangibles.....	93
5.4.1 Beneficios tangibles .....	94
5.4.2 Beneficios Intangibles .....	94
5.5 Análisis de costos y beneficios .....	94
5.6 Conclusiones.....	95

CONCLUSIONES .....	96
RECOMENDACIONES .....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98
BIBLIOGRAFÍA .....	105
Anexos.....	112
GLOSARIO.....	121

## INTRODUCCIÓN

La información juega un papel fundamental en cualquier entidad, el análisis que se deriva de ella es la base para la toma de decisiones, de ahí que es vital para emprender proyectos de cualquier escala. La aplicación de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) en distintos sectores de la sociedad ha traído consigo una revolución en la manera en que es manipulada la información. El desarrollo de sistemas con alta capacidad de procesamiento ha transformado los métodos de análisis y tratamiento de grandes cúmulos de datos, posibilitando el manejo automatizado y eficiente de los mismos. Las TIC permiten generar, acceder, transferir, compartir y codificar información y conocimiento (1).

El objetivo de todo sistema informático es la optimización de procesos manuales, con su uso se logran importantes mejoras: automatizan los procesos operativos y suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones (2). En las universidades, instituciones jurídicas, parlamentarias y centros de convenciones, es generada información importante a la sociedad y su registro histórico puede ser de utilidad para posteriores consultas necesarias.

El archivo correspondiente de los documentos generados en procesos judiciales, por ejemplo, históricamente se ha realizado de forma manual. Mientras sucede el juicio, se transcriben<sup>1</sup> las intervenciones en el mismo. Hasta el momento que se describe, la taquigrafía<sup>2</sup> posibilita que el proceso sea efectivo. Pero la gestión manual de toda esta información -acceso para consulta, generación de estadísticas, entre otras operaciones- una vez almacenada es tediosa y propensa a errores. Un sistema informático para auxiliar estas tareas las haría más confiables y menos engorrosas.

La aparición de los formatos digitales, contenedores de todo tipo de información, evidencian la alta adaptabilidad de los sistemas de cómputo a situaciones diversas en la sociedad. Las conferencias magistrales en las universidades, las vistas judiciales y demás procesos en los tribunales, sesiones parlamentarias, reuniones de gobierno, encuentros de convenciones, comunicaciones oficiales y otras

---

<sup>1</sup> Escriben lo escuchado

<sup>2</sup> Sistema de escritura rápido y conciso, que permite escribir a la misma velocidad que se habla.

actividades pueden ser grabadas como audio, que al igual que las imágenes y el video, se clasifican como contenido multimedia.

Con un sistema informático es posible capturar y administrar su almacenamiento de manera inteligente. Se puede además asociarle metadatos<sup>3</sup> a esta información, lo que favorece la búsqueda temática, la realización de reportes estadísticos y demás operaciones de gestión de la información. Uno de los metadatos asociados puede ser el fichero transcrito de una grabación de audio, brindando la propia aplicación una interfaz funcional para transcribir. Con todo esto se garantiza la perdurabilidad y disponibilidad de la información.

En la actualidad existen aplicaciones que se encargan de solucionar estas problemáticas. La empresa española XTREAM Sistemas de Información Global, cuyos productos están encaminados para dar soluciones de software profesional a necesidades audiovisuales específicas (3), es una de las que realiza esta actividad. Dentro de su catálogo se encuentran el Sistema de Gestión Mediática (MEDIABOX), el Sistema de Grabación de Emisión (XTAMP) y Grabación, catalogación y consulta de juicios (CICERO+). Todos ofrecen la captura, catalogación, digitalización, compresión, almacenamiento, transcripción, consulta de audio y video y otras funcionalidades. Su principal desventaja es que están elaborados con herramientas propietarias y no son multiplataforma<sup>4</sup>.

Algunas aplicaciones, como el *Express Scribe Transcription*, están bajo licencia *Freeware*, que permite a los usuarios el uso ilimitado y gratuito de la aplicación sin acceso a su código fuente (4); pero estos usualmente no ofrecen la solución completa, solo se encarga de la transcripción.

La mayoría de los sistemas que se han desarrollado hasta la actualidad que pretenden dar una solución de captura y transcripción de audio no están integrados o están desarrollados sobre software propietario y resultan costosos por lo que su uso depende de las licencias y precios de los mismos.

La elaboración de un sistema dedicado a resolver problemáticas de captura y transcripción de audio sobre plataformas libres constituye una amplia oportunidad de mercado dada la gran cantidad de clientes

---

<sup>3</sup> Dato detallado de la información.

<sup>4</sup> Software que puede funcionar en diferentes plataformas (Windows, GNU/Linux, MacOS)

potenciales de estas soluciones informáticas y el alto precio que tienen las aplicaciones propietarias existentes.

Partiendo de lo descrito anteriormente se ha detectado como **problema a resolver** la inexistencia de un sistema que permita obtener y transcribir ficheros de audio como producto en el Polo de Video y Sonido Digital. Para esto, se ha definido como **campo de acción** la automatización de los procesos de captura y transcripción de audio sobre plataformas libres en dicha organización.

Constituyen el **objeto de estudio** los procesos de captura de señales de audio y técnicas de transcripción. Dada la necesidad y demanda comercial que esto posee, así como la independencia tecnológica que quiere lograr nuestro país, se **defiende la idea** de que el desarrollo sobre herramientas libres de un sistema automatizado que permita capturar y transcribir audio, adaptable y fácil de integrar a posibles soluciones globales, garantizará la obtención y transcripción de archivos de audio de manera exitosa en los productos comercializables del polo Video y Sonido Digital que lo requieran.

El **objetivo general** que guía esta investigación es el desarrollo de un prototipo funcional de un sistema para capturar y transcribir audio. Los **objetivos específicos** precisados para este resultado son:

- Caracterizar los procesos de captura y transcripción de audio.
- Caracterizar las tecnologías de proporción de streaming.
- Definir el hardware necesario para la solución que se pretende.
- Definir la metodología de desarrollo, plataforma y herramientas a utilizar en función de las mejores prácticas de desarrollo de software.
- Realizar el análisis y el diseño de sistema.
- Implementar el prototipo funcional del sistema.

Y para dar cumplimiento a los objetivos trazados se han propuesto las **tareas de investigación** siguientes:

Elaboración del marco teórico:

- Caracterizar los procesos de captura de señales de audio.
- Describir el proceso de conversión de audio al formato MP3.

- Describir el funcionamiento de los servidores de media y streaming.
- Describir técnicas de transcripción de ficheros de audio.
- Describir hardware que permitan los procesos de captura y transcripción de audio.

Propuesta de desarrollo:

- Determinar la configuración de hardware específico a utilizar en el sistema de Captura y Transcripción de Audio.
- Realizar el modelación del negocio.
- Realizar el levantamiento de requisitos funcionales y no funcionales.
- Realizar el análisis del sistema Captura y Transcripción de Audio.
- Realizar el diseño del sistema Captura y Transcripción de Audio.

Desarrollo:

- Implementar un prototipo funcional del sistema Captura y Transcripción de Audio.

La realización de esta investigación ha estado guiada por métodos teóricos y empíricos, como son:

Métodos Teóricos

Análisis y síntesis: Permitió concretar los elementos más importantes relacionados con el proceso de captura y transcripción de audio que necesita el Polo Video y Sonido Digital para sus productos. Se realizó un análisis minucioso de las necesidades encontradas en la documentación, filtrándose las mismas, obteniéndose las más relevantes.

Histórico Lógico Tendencial: Se usó con el objetivo de conocer la evolución, el estado y las tendencias actuales de los sistemas de captura y catalogación de ficheros media en el mundo. Se realizó una revisión bibliográfica del tema en artículos de números recientes de revistas informáticas digitales, en sitios web de promoción de empresas dedicadas al desarrollo de este tipo de sistemas. Se enfatizó en este sentido en compilar información sobre la plataforma más utilizada, los gestores de bases de datos más potentes y técnicas específicas para la programación de sistemas con requisitos similares a los encontrados en el problema analizado.

Inductivo deductivo: Fue necesario pues se disponía de un grupo de conocimientos generales sobre las tendencias actuales y características generales de los procesos de captura y transcripción de audio y se pretendía llegar a particularizar lo conocido en función de la situación problemática presentada.

Modelación: Con el objetivo de realizar el análisis y diseño del software y posteriormente la implementación del prototipo funcional.

### Métodos Empíricos

Entrevista: Para conocer y analizar características del proceso de gestión, captura y transcripción de audio según las personas necesitadas de estas funcionalidades.

El documento ha sido estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1: Fundamentación teórica, constituye la base teórica de la investigación realizada. Se describen los principales conceptos relacionados con el diseño de una herramienta informática para la captura y transcripción de audio y soluciones existentes en la actualidad.

Capítulo 2: Tendencias y tecnologías actuales, se describen las metodologías de desarrollo, lenguajes de programación y tecnologías actuales para el desarrollo de la solución presentada, justificando además la selección y uso de estas.

Capítulo 3: Presentación de la solución propuesta, se propone la solución al problema planteado teniendo en cuenta la modelación del negocio, la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación, así como los casos de uso del sistema.

Capítulo 4: Construcción de la solución propuesta, se presenta elementos claves en el desarrollo del sistema propuesto como el Diagrama de Clases del Diseño, el diseño de la base de datos a utilizar, el Modelo de Despliegue y el Diagrama de Componentes. Se ofrece una visión general de la implementación, y de los estándares de diseño y codificación utilizados en la solución propuesta.

Capítulo 5: Estudio de Factibilidad, se realiza el estudio de factibilidad mediante el método de Puntos de Casos de Uso para conocer la viabilidad del desarrollo de la solución propuesta. Se plantean los beneficios tangibles e intangibles que se obtendrán con su ejecución.

## CAPÍTULO 1

### “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se brindará información sobre los procesos de captura y transcripción de audio en el mundo moderno: sus características y tendencias. Se explicarán con más profundidad aspectos relacionados con la situación problemática presentada.

#### 1.2 CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA

El tratamiento del audio, dígame grabación y transcripción, consta de todo un proceso donde el sonido analógico es digitalizado, codificado, almacenado y posteriormente decodificado para transcribirlo. A este conjunto de transformaciones están asociados un grupo de conceptos que son necesarios enunciar y explicar para su mejor entendimiento en el marco del problema.

**Sonido analógico:** El sonido viaja en forma de ondas y a través de medios elásticos como el aire. Por la presión provocada por los objetos que vibran y desplazan partículas de aire se crea la onda. (5) La misma puede ser representada por una función matemática continua en la que varían la amplitud y el periodo, lo que significa cambios en el sonido que escuchamos. La manera en la que se presenta el sonido en la naturaleza es conocida como analógica.

**Digitalización:** La conversión de una señal analógica a digital con la información equivalente a la misma representada en ceros y unos. (6)

**Audio Digital:** Podríamos definirlo como el resultado de la codificación digital (representada por ceros y unos) de una onda sonora o de una señal analógica. (7)

**Transcodificación:** La transcodificación de audio es la conversión de un formato hacia otro usando varios algoritmos para obtener diferentes calidades de audio. (8)

**Transcripción de audio:** La transcripción se puede definir como la representación de elementos fonéticos, fonológicos, léxicos o morfológicos de una lengua o dialecto mediante un sistema de escritura (9). Trasladar al papel un pronunciamiento oral, grabado o tomado directamente del que habla.

Metadato: La primera acepción que se le dio (y actualmente la más extendida) fue la de dato sobre el dato, ya que proporcionan la información mínima necesaria para identificar un recurso. Puede incluir información descriptiva sobre el contexto, calidad y condición o características del dato. (10)

### 1.3 OBJETO DE ESTUDIO

A continuación se describen los procesos que constituyen el objeto de estudio de la investigación: la captura y transcripción de audio. Se exponen los conceptos asociados a estos procesos y las generalidades del sonido y el funcionamiento de las tarjetas de audio de las computadoras.

#### 1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

##### 1.3.1.1 La captura de audio

En informática, a la transferencia de cualquier tipo de información al disco duro de un ordenador se le conoce como captura. Luego, la captura de audio no es más que la grabación de sonido en un dispositivo de almacenamiento de manera digital.

Se le denomina transductor a los dispositivos capaces de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra de diferente a la salida (11). Los micrófonos son un ejemplo de esto, convierten el sonido -la variación de presión en el aire que detectan sus membranas- en una señal de voltaje que es introducida a la computadora y procesada en la tarjeta de audio. Cuando se captura determinada información se genera un fichero en el disco duro con un formato específico al que posteriormente se accede para realizar las operaciones que se deseen.

##### 1.3.1.2 El sonido

El sonido, según el diccionario de la Lengua de la Real Academia Española, es la sensación producida en el oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico como el aire. Desde el punto de vista físico la onda sonora es un tipo de onda mecánica que tiene la virtud de estimular el oído humano y generar la sensación sonora (12). Pero no todas generan esta sensación, lo logra solo el audio que en latín significa “yo oigo”, y que representa las ondas sonoras audibles por el ser humano cuyo rango de frecuencias se encuentra entre los 15 Hz y 20 KHz (13).

Las señales de audio son ondas sonoras que se propagan. Se catalogan como analógicas cuando están fuera de un circuito digital. El término “analógico” significa lo opuesto de lógico, es usado en contraposición a “digital”. Es necesario convertirlas a ceros y unos para poder manipularlas desde una computadora.

### 1.3.1.3 La tarjeta de audio

De manera general los ordenadores en la actualidad poseen un hardware dedicado a la información de sonido, las tarjetas de sonido, que pueden estar integradas a la propia placa base o ser añadidas según las necesidades del usuario. Estos dispositivos permiten la reproducción de audio de alta calidad, la entrada de sonido desde el exterior al PC, y otras operaciones básicas que involucran el trabajo con el sonido como son la síntesis y procesamiento del mismo. Las tarjetas de audio se clasifican en dos tipos: *full dúplex* y *half dúplex*. Las primeras son capaces de hacer operaciones de entrada y salida de audio a la misma vez, mientras que las segundas no lo pueden hacer de forma simultánea.

Los componentes fundamentales de las tarjetas de audio son: el convertidor analógico-digital (CAD), el procesador digital de señales (DSP), y el convertidor digital-analógico. Todo el procesamiento que ocurre en la tarjeta, además de especializar estas funciones, logra que el CPU<sup>5</sup> se libere de todos estos cálculos propiciando un eficiente uso de recursos en el ordenador.

El convertidor analógico-digital se conoce como la interfaz entre el mundo exterior y el PC en cuestión de entrada de audio; es el encargado de recibir señales como estas y mediante tres procesos básicos: muestreo, cuantificación y codificación, convertirlas en secuencias digitales. De manera contraria actúa el convertidor digital-analógico que, y siguiendo con la anterior comparación, constituiría la interfaz entre la computadora y el exterior para la salida de audio. En este dispositivo se reconstruye la señal analógica a partir de su versión digital.

El procesador digital de señales le da a la tarjeta la capacidad de procesamiento. Es un dispositivo parecido a los procesadores convencionales pero con características especiales ya que está diseñado para el trabajo con señales digitales. Su capacidad de cálculo es elevada, la organización de la memoria es diferente, brinda procesamiento en paralelo y el resultado es una velocidad de trabajo mayor. (14)

---

<sup>5</sup> Unidad central de procesamiento (CPU por sus siglas en inglés)

Toda esta comunicación ocurre a través de conectores de entrada y salida que poseen las tarjetas. Los más comunes son la entrada de micrófono, la línea de entrada que permite introducir señales procedentes de otras fuentes como receptores de radio, y el conector de salida de audio analógico que se pueden conectar audífonos, bocinas etc.

### 1.3.1.4 Transcripción de audio

En genética transcripción es el nombre dado a la síntesis química del ácido ribonucleico (ARN) a partir de una plantilla de ácido desoxirribonucleico (ADN) (15). Esta no es la única acepción que tiene la palabra pues los músicos se refieren a ella cuando hablan de escribir de nuevo una canción o adaptarla a otro instrumento. Otra definición plantea que consiste en la conversión de la lengua hablada a la escritura. Precisamente sobre este último significado se abordará.

Desde tiempos remotos fue necesario dejar constancia de los hechos de manera escrita. Primero sobre piedras, luego sobre láminas de papiro y así sucesivamente hasta lograr en la actualidad almacenar la información de forma digital en los ordenadores. La transcripción de archivos de audio es un procedimiento muy usado, pues permite almacenar la información grabada en una reunión, parlamento, discurso u otra presentación importante en un documento para su posterior lectura o revisión; método que hace más accesible la información, pues no siempre se puede contar con el hardware para reproducir un archivo de audio. Otra de las ventajas que tiene es que normalmente un archivo de audio ocupa más espacio de almacenamiento que el archivo transcrito correspondiente.

Las aplicaciones informáticas que permiten la transcripción de audio, están dotadas comúnmente de la capacidad de atrasar o adelantar la reproducción, así como pausar o continuar con esta. Para ello se utilizan distintos métodos de control, enfocados a que el usuario no tenga que usar el ratón cliqueando botones, evitando tener que mover las manos del teclado. Entre los métodos más utilizados se encuentra la técnica de los pedales conocida como *foot pedal*, la cual consiste en la utilización de un hardware externo con dos o tres pedales para controlar las opciones de reproducción con los pies.

Otro modo de trabajo es el control por teclas, conocido como *hot keys*. Se utilizan teclas o combinaciones de estas para activar las opciones de escucha, evitando que estén involucrados caracteres que se utilizan en la escritura como letras, números, la tecla Shift, entre otras.

En menor medida se utiliza el reconocimiento de patrones de voz: se envían instrucciones habladas a la máquina a través de un micrófono u otro dispositivo; pero el uso de esta última técnica ha sido menos explotado por su difícil implementación.

Algunos sistemas permiten variar la velocidad de la reproducción con el objetivo de adaptarla a la habilidad de escritura del transcriptor. Se debe proveer también un editor de texto integrado capaz de realizar operaciones fundamentales de trabajo con ficheros y de opciones de formato.

### 1.3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL DOMINIO DEL PROBLEMA

Actualmente es común que la gestión de la información generada en universidades, parlamentos, instituciones jurídicas y centros de convenciones, derivada de actividades de repercusión social e interés como conferencias magistrales, reuniones, procesos judiciales, ponencias, simposios, entre otras, no se realice de forma automática. En muchos casos se utilizan las computadoras, pero no se cuenta con un sistema informático capaz de facilitar el almacenamiento correcto, la emisión de reportes, las búsquedas temáticas y todas las operaciones requeridas en una buena gestión de la información. Generalmente tampoco se utiliza la potente funcionalidad de la transcripción de archivos posterior a los eventos mencionados, lo que de hacerse permitiría una mejor organización y disponibilidad de la información.

A continuación se describe la problemática actual del Tribunal Provincial de Cienfuegos en Cuba, para ilustrar un poco más la situación existente:

Para dictar la sentencia final de un juicio se compara la información recogida en un único documento generado en el proceso judicial durante sus sesiones con la información que se tenía antes de este. El almacenamiento de dicho documento se hace con el objetivo de consultarlo, en caso de apelación, para revisar los argumentos expuestos que quedaron plasmados en la vista anterior. Datos como estos son de vital importancia social.

En cada una de las salas de juicio, en las cuales nunca intervienen menos de cinco personas, se realizan gran cantidad de intervenciones; conteniendo cada una de ellas información relevante para el caso en cuestión. Hay en estos lugares un operador encargado de registrar en una computadora en forma de texto todo lo que es planteado. Se ha adaptado el sistema de levantamiento de esta acta solo a la recogida de los planteamientos que el juez del proceso considera significativos. (16)

De modo general en las universidades se imparten conferencias, se desarrollan eventos científicos, se realizan conversatorios con personalidades de las diferentes ramas del saber, que son útiles y de interés no solo para las personas que participan en estas actividades, sino para una gran parte de la sociedad. De manera similar ocurre en los centros de convenciones y parlamentos, donde se genera información valiosa para la población. Usualmente la gestión de esta información no es adecuada, pues no es guardada para su posterior consulta y divulgación.

En algunos países desarrollados se han implantado sistemas que resuelven los problemas de captura y transcripción de información donde se necesita, como en los lugares descritos, los que son de mucha utilidad.

### 1.3.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La no existencia de un software capaz de gestionar la información generada en juicios, universidades y parlamentos trae como consecuencia que se pierdan datos relevantes para poder darle continuidad a los procesos y e impide divulgar contenidos y conocimientos útiles a toda la sociedad.

La realización manual de la recogida de información, el almacenamiento y el procesamiento –consulta, revisión, filtrado, publicación- trae consigo problemas significativos:

- En el caso de los juicios se pierde mucha información en el texto transcrito al no existir un método para grabar las intervenciones y posteriormente transcribirlas.
- El aprovechamiento de la jornada laboral no es el óptimo. Se invierte mucho tiempo en la organización de la información.
- La realización de búsquedas dentro del archivo es tediosa y complicada.
- La emisión de reportes estadísticos es engorrosa, y en algunos casos nula.
- Es imposible socializar al máximo el conocimiento adquirido, puesto que conferencias impartidas en las universidades, las ponencias y simposios en centros de convenciones, no se almacenan siempre para su posterior publicación.
- Es imposible realizar un registro histórico perdurable y accesible de la información significativa generada.

- En el caso de realizarse las grabaciones de actividades, no se cuenta con la posibilidad de tener un fichero de texto, resultado de una transcripción de estos audios, dando estos la ventaja de ocupar menos espacio de almacenamiento y permitiendo la búsqueda filtrada de texto.

Las soluciones implementadas en el mundo para estas problemáticas tienen un alto valor funcional, pero tienen características que limitan su mercado:

- La mayoría de estas aplicaciones están bajo licencia de software propietario, lo que implica que haya que pagar altos precios para adquirirlas.
- En muchos casos estos software no son multiplataforma, lo que limita su uso, pues solo son compatibles con Windows y este a su vez es una plataforma propietaria.
- Pobre o inexistente documentación de los productos.
- Es poco lo que se ha desarrollado en este sentido sobre plataformas libres.
- Muchos de estos programas no están respaldados por un acuerdo de soporte y mantenimiento. En otras ocasiones, la existencia de estos contratos, implica un costo adicional.
- Todas las funcionalidades –captura, transcripción, gestión de la información- en ocasiones no están integradas en un mismo producto.
- Es el caso de Cuba, estar afectada por leyes de embargo que no permiten que se pueda implantar para uso nacional un software bajo licencia propietaria por vías legales, impidiendo que se tenga en la actualidad un software con todas las prestaciones necesarias a las problemática descrita anteriormente.

### 1.4 ANÁLISIS DE OTRAS SOLUCIONES EXISTENTES

#### 1.4.1 SOFTWARE PARA TRANSCRIPCIÓN DE AUDIO

Existen diversos software para la transcripción de audio, se describen a continuación las características operacionales de los más significativos.

### 1.4.1.1 Express Scribe - Sistema Computarizado de Transcripciones

Express Scribe es un software profesional de control de audio creado por NCH Software<sup>6</sup> y diseñado para asistirle en las grabaciones de audio. Se instala en el ordenador del mecanógrafo y puede ser controlado usando el teclado, con claves especiales y/o con pedales de control de pie. Esta aplicación de transcriptor computacional desarrolla variables velocidades de onda, pedal de operación de pie, manejo de archivos y otras operaciones típicas de la transcripción.

Dentro de sus características se destacan:

- Capacidad para ejecutar la mayoría de los formatos de audio (incluyendo los archivos de dictado oculto - encrypted).
- Velocidad variable de reproducción.
- Trabaja con Microsoft Word y con todas las más importantes aplicaciones de procesadores de texto.
- Recibe y carga automáticamente archivos por Internet (FTP), correo electrónico (E-mail) o en una red de ordenadores local.
- Express Scribe es gratuito. (*Freeware*).
- Tiene versiones para Windows, Mac OS X y Linux. (17)

La principal dificultad que tiene esta aplicación es que no tiene ninguna interfaz para la captura de audio. Además de que no permite el trabajo de múltiples usuarios sobre un mismo archivo de audio, condición que suele ser muy útil cuando el archivo de audio es excesivamente largo.

### 1.4.1.2 EureScribe

EureScribe es una aplicación distribuida por EureSoft bajo licencia propietaria que permite la transcripción de audio. Después de descargar una versión de prueba del programa para 15 días, para extender su uso hay que pagar para obtener una licencia sin tiempo de uso limitado. El programa cuenta con las siguientes características:

- Soporta múltiples formatos de audio (.wav, .wma, .mp3).

---

<sup>6</sup> Sitio de la Compañía: <http://www.nch.com.au/index.html>

- Fracciona el fichero multimedia en pequeños segmentos (permitiendo personalizar el tamaño) fáciles de recordar y de transcribir.
- Atajos de teclado para todas las funciones, con lo que no tiene que levantar las manos del teclado ni dejar de teclear.
- Opciones de reproducción flexibles. La aplicación le permite introducir marcas de pausa dentro del segmento, de modo que la aplicación dejará de reproducir automáticamente cuando usted lo decida. (18)

Entre las desventajas que muestra esta aplicación se encuentra que solamente está implementado para el grupo de sistemas operativos Windows. La segmentación del archivo de audio puede resultar incómoda bajo determinadas condiciones e implica el uso de más teclas para el control de la aplicación. Este software no soporta la técnica de control por pedales. No permite resaltar fragmentos de texto (Negrita, Subrayado). No permite la captura de audio.

### 1.4.2 SOFTWARE PARA LA CAPTURA DE AUDIO

También se han desarrollado aplicaciones que permiten la grabación de audio, se exponen a continuación los más representativos y usados en el mundo.

#### 1.4.2.1 Claudio

Creado por *XemiComputers*, permite la grabación de audio con una gran configuración de parámetros de bitrate y frecuencia de muestreo. Utiliza cualquier dispositivo de entrada de sonido que contenga el ordenador y sus archivos no tienen límite de tamaño. Permite aplicar filtros de audio y posteriormente guardar en varios formatos. (19)

Tiene como principal desventaja que solo está implementado sobre sistemas operativos de Microsoft y es totalmente propietario, en su versión demo ni siquiera se puede probar la opción de transcripción que trae incluida.

#### 1.4.2.2 Grabadora de Sonido de Windows

Creado por *Microsoft Corporation* permite la grabación de sonido así como la reproducción de diferentes formatos de audio. Permite mezclar archivos de sonido e insertar archivos de sonido sobre un documento.

Tiene como inconveniente que solo está implementado para Windows, solo permite la grabación de sonido desde micrófono y como máximo de tiempo permite 60 segundos. No permite la transcripción de audio.

### 1.4.2.3 Adobe Audition

Aplicación profesional para la captura y el tratamiento de audio, creada por Adobe. Permite configurar muchos parámetros de captura así como la aplicación de gran cantidad de filtros de audio. Permite combinar varios sonidos de audio, editarlos y exportar un único archivo en una infinidad de formatos de audio. (20)

Es una aplicación totalmente propietaria que solo funciona sobre Windows XP y necesita altos recursos de hardware. No permite la transcripción de audio.

### 1.4.3 SOLUCIONES INTEGRALES

Por otra parte, también se pueden encontrar soluciones que, unidas a otras, integran las funcionalidades de captura y transcripción de audio.

#### 1.4.3.1 EmpresaTedral

Empresa española surgida en el departamento de Arquitectura de Computadoras de la Universidad de Málaga, actualmente ubicada en el Parque Tecnológico de Andalucía. Cuenta actualmente con un producto estrella en la gestión multimedia: Tarsys<sup>7</sup>, de éxito en el mercado.

Tarsys funciona sobre una base de datos relacional en Oracle y se compone de diversos módulos que pueden funcionar como productos independientes:

- Indexer: Software para la indización automática y catalogación de vídeos.
- Browser: Visualizador de documentos audiovisuales y editor. Permite seleccionar, visionar y editar fragmentos multimedia con precisión de fotograma en el visionado de streaming.
- AST: Gestión de librerías y descarga parcial de archivos.
- IBP Edit: Editor de vídeo y audio para la postproducción.

---

<sup>7</sup> <http://www.tedral.com/>

Además, el gestor multimedia Tarsys cuenta con una estación de captura de archivos capaz de insertar éstos desde entradas en directo o desde vídeos controlados de forma remota, así como la transferencia al sistema servidor a partir de la definición de listas de captura.

### 1.4.3.2 Empresa XTREAM

XTREAM - Sistemas de Información Global es una empresa española que propone una solución integral de captura, catalogación, transcripción y gestión de medias en general. Este es el enfoque de tres de sus principales productos:

- MEDIABOX – Sistema de Gestión de Mediateca, es el producto de XTREAM que facilita la catalogación de archivo multimedia (vídeo, audio, documentos electrónicos) desde diferentes fuentes y con distintos formatos. El sistema permite asociar metadatos según criterio del usuario (por autor, materia, fechas etc.) Además digitalizándolos o convirtiéndolos para guardarlos con la calidad deseada. (3)
- XTAMP – Sistema de Grabación de Emisión, es un producto que permite la captura, digitalización, compresión, almacenamiento y consulta de audio y vídeo. (3)
- CICERO+ - Grabación, catalogación y consulta de Juicios, es una potente herramienta diseñada para grabar, almacenar y visualizar de manera automática los juicios celebrados en las salas de vistas judiciales. (3)

Estas tres aplicaciones son desarrolladas con herramientas propietarias y solo para Windows, lo que limita, como se ha dicho, su oportunidad de mercado y elimina la posibilidad de uso en Cuba. El costo de adquisición es elevado así como el de soporte.

### 1.4.4 DESVENTAJAS

Se observa que son varios los inconvenientes que presentan estas herramientas. Las soluciones en algunos casos están aisladas, y las integrales poseen la limitante de las licencias de software a las que están sujetas. De las soluciones aisladas son muy pocas las desarrolladas con software libre, mientras que las soluciones integrales son todas con software privado.

## 1.5 CONCLUSIONES

Con el estudio de la situación actual del dominio del problema, recogida en este capítulo, se pudo verificar la utilidad y necesidad de un sistema capaz de realizar y almacenar grabaciones y transcripciones de audio. En este capítulo se profundizó además en los conceptos de captura y transcripción de audio, explicando las condiciones actuales del desarrollo de software con estas funcionalidades en Cuba y el resto del mundo, encontrando que existen inconvenientes en cuanto a licencia e integración en las soluciones constatadas.

## CAPÍTULO 2

### “TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES”

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

El progreso de la informática ha ido en aumento, y con él el perfeccionamiento de las herramientas y tecnologías para la construcción de software, que constituyen hoy instrumentos fundamentales para garantizar la celeridad y calidad de los procesos de desarrollo.

En este capítulo se presenta un informe del estudio de las tecnologías y tendencias actuales en el desarrollo de software, hecho con el objetivo de proponer las metodologías y herramientas para el desarrollo del trabajo. Su selección se basa en comparaciones hechas a partir de las ventajas y desventajas de cada una de las mismas.

#### 2.2 EL SONIDO EN EL MUNDO MULTIMEDIA

El audio llega a complementar casi todos los productos multimedia. ¿Concibe usted un video sin audio? Dada su importancia, el tratamiento de audio ha ido perfeccionándose y especializándose a la misma vez que el desarrollo multimedia. Diversos conceptos, características y software actuales para obtener audio serán tratados a continuación.

##### 2.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS FORMATOS DE AUDIO.

Cómo almacenar el sonido y conservarlo, ha sido desde siempre, el afán de muchos hombres. No fue hasta el 9 de abril de 1860 que el francés Edouard-Leon Scott de Martinville (1817-1879) logró grabar el primer sonido, una canción popular de entonces, llamada *Au clair de la lune* (En el claro de la luna, en francés). (21)

La invención de Scott de Martinville no permitía reproducir el sonido grabado, fue entonces cuando un genial hombre, Thomas Alva Edison (1847-1931) revolucionó el entretenimiento hogareño, con la creación del Fonógrafo. Desde esta época el audio estuvo a la vanguardia de la tecnología. Este último dispositivo permitía la reproducción de audio, para esto utilizaba cilindros donde se grababa el audio y posteriormente se reproducía. Lamentablemente, las características intrínsecas de la calidad de sonido de la invención de

Edison eran relativamente pobres y las primeras láminas de metal usadas en la grabación tenían una vida útil limitada. (22)

Nuevos artefactos fueron creados con el objetivo de mejorar la calidad del sonido y el tiempo de explotación. Emilio Berliner registraba y patentaba en 1888 una máquina parlante que también grababa y reproducía el sonido. Pero con la diferencia de que no usaba el cilindro como soporte de la grabación sino, un disco plano y además la impresión se efectuaba en el surco por amplitud lateral y no como en el cilindro que se hacía en forma vertical. A esa máquina parlante Berliner la bautizó con el nombre de gramófono. Las ventajas de este invento a disco fueron evidentes comparadas con las del fonógrafo y su cilindro. Mientras que con una sola toma, el gramófono podía prensar miles de copias a partir de esa única matriz, el fonógrafo en cambio, necesitaba, por ejemplo, para producir 500 cilindros, ejecutar 25 veces la misma obra y grabarlos directamente de manera simultánea en 20 fonógrafos. (23)

Tanto los dispositivos edisonianos como los berlinerianos tuvieron amplia aceptación en el mercado, pero la calidad del sonido seguía siendo menos que perfecta, con altos niveles de ruido y muy bajos niveles de volumen en los amplificadores acústicos que se estaban utilizando. El siguiente espectacular avance en el desarrollo del alto rendimiento de soluciones de audio fue marcado con la llegada de tres grandes inventos:

El disco de vinilo LP 33rpm registrado en Colombia en la década de 1940.

La válvula y luego la base de transistores electrónica.

La grabación estéreo. (22)

La cuarta generación de computadoras aportó un cambio significativo en la manipulación mecánico-analógica de audio, encontrando la forma de grabar, almacenar y transmitir el audio como combinación de ceros y unos, nombrándose esta nueva estructura como Audio Digital. Los discos de vinilo con una mayor calidad de grabación que sus antecesores, solo pudieron disfrutar de su esplendor hasta el año 1982, que la compañía Philips en conjunto con la Sony puso a la venta un soporte de audio digital más económico y pequeño, el Disco Compacto (CD por sus siglas en inglés, Compact Disc) (24). La aparición de esta última forma de grabar y reproducir audio trajo consigo la comprensión de nuevos conceptos asociados:

Frecuencia o tasa de muestreo: el número de veces por segundo que una señal analógica se mide y se convierte en un número binario, con el fin de convertir la señal analógica a una señal digital.

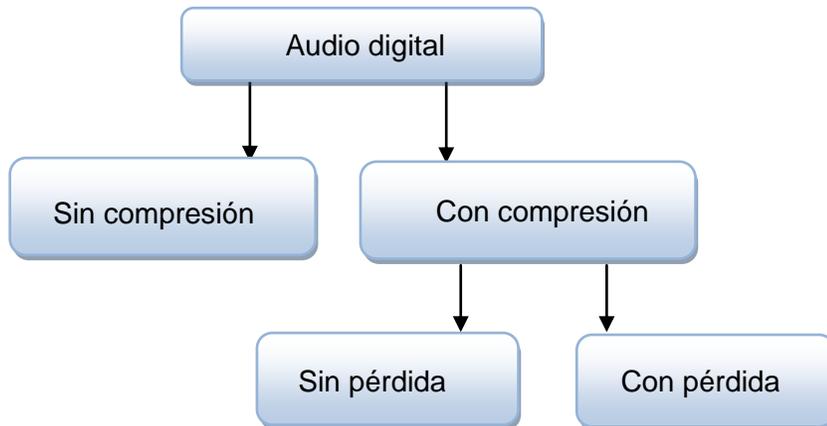
Bit de profundidad: el bit de profundidad determina el nivel de detalle que se puede obtener de cada frecuencia obtenida durante el muestreo. Cuanto mayor sea la profundidad de bits, mayor será la gama dinámica de los niveles de amplitud que se podrán capturar. La gama dinámica es obviamente importante, da el nivel de rango dinámico que los oídos pueden percibir. Pero su significado real es que, cuando el número de posibles niveles dinámico está limitado por el uso de un convertidor con una menor profundidad de bits, la medición de la señal analógica se convierte en inexacta. Esta inexactitud es percibida como ruido. (11)

Códec: Codificador-decodificador. Un dispositivo para convertir el vídeo analógico y las señales de audio en un formato digital para su transmisión, así como para convertir las señales digitales recibidas en analógico. Un sistema matemático para la compresión (codificación) y descompresión (decodificación) un archivo de audio o vídeo. Los codecs pueden ser de hardware o software, o ambos. Los codecs de hardware suelen ser más eficientes, pero el problema está en que no todos los usuarios tendrán el hardware necesario para reproducir un archivo.

Bitrate: Relativo a la velocidad de un dispositivo, velocidad con que los dígitos binarios se pueden transferir. Puede medirse en bits por segundo (bits/s), cantidad de información transmitida en un segundo (13). El bitrate puede ser contante (CBR) para todo el archivo o variar (VBR) en dependencia de la cantidad de información a guardar por segundo. Con VBR, la tasa de bits de codificación aumenta las secciones de captura de datos complejos y, disminuye la compresión de las secciones menos complejas. (25)

Con el nuevo estilo de codificación de sonido continua la competencia por mejorar la calidad del sonido grabado y surge una nueva ambición, reducir el tamaño de los archivos de audio manteniendo la calidad de la grabación. Para esto se crearon distintos códec de audio, y se experimentaron distintas combinaciones de frecuencias de muestreo con diferente bitrate, dando paso a la creación de diferentes formas o formatos de audio digital. Los formatos de audio se pueden agrupar en dos tipos: analógico y digital. El audio digital por su parte se puede clasificar en audio digital sin compresión y audio digital con

compresión, y este último en dos nuevas clasificaciones, audio digital con compresión sin pérdida y audio digital con compresión con pérdida.



**Figura 1.** Clasificaciones del Audio Digital

La compresión de audio es una técnica usada para disminuir el tamaño de los archivos de audio. Las técnicas de compresión de datos tradicionales como Huffman no trabajan bien en los datos de audio, por lo que casi todos los esquemas de compresión de audio explotan modelos psicoacústicos de escucha humana. (22)

Los modelos psicoacústicos usan tres técnicas importantes:

- El enmascaramiento de frecuencia: Se usa cuando los sonidos están por debajo o por encima del umbral mínimo de audición se desechan.
- El enmascaramiento de amplitud: Se usa cuando un signo de amplitud alta está cerca de otro de baja amplitud (el signo de baja amplitud es “enmascarado” por el por el más grande y por consiguiente no puesto en código).
- El enmascarando temporal: Se usa cuando tonos variables están separados por tiempos ínfimos (cuando un sonido fuerte simplemente está antes de o simplemente después de que un sonido más suave, es que “enmascaró” y desechó). (22)

La pérdida de datos o información está referida a la degradación que puede o no sufrir el sonido al ser codificado, con el objetivo de disminuir su tamaño en los dispositivos de almacenamiento. Esto trae como

consecuencia pérdida de la calidad de audio. Cuando un archivo es comprimido con pérdida la calidad perdida es irrecuperable. Aumentar la compresión, disminuyendo la pérdida de información y con esto la calidad de audio es el centro de atención de los creadores de los códec de audio.

### 2.2.2 FORMATOS DE AUDIO DIGITAL EN LA ACTUALIDAD

Seguidamente se exponen los formatos de audio digital más relevantes y comunes en la actualidad.

#### 2.2.2.1 Formato PCM o Pulse-Code Modulation (sin compresión)

Alec H. Reeves inventó el código de modulación de impulsos (PCM), cuando en 1937 trabajaba para la International Telephone and Telegraph en Francia. La primera utilización del formato PCM se encontraba en la transmisión de telefonía en 1962, después del desarrollo de circuitos integrados se hizo más práctico.

PCM es el formato más usado en los CD de audio, estos normalmente usan 16 bits a una frecuencia de muestreo de 44,1 kHz, abarcando con esto todo el espectro de frecuencias audibles. (22)

#### 2.2.2.2 Formato MP3 o MPEG-1 Layer 3 (con compresión con pérdida)

La creación de MP3 no se atribuye a una sola persona, es la unión de muchos conceptos y técnicas de codificación de distintas empresas en la etapa del 1979 a 1992 que quedó oficialmente registrado por la Moving Picture Experts Group (MPEG) y registrado en la Organización Internacional de Normalización (ISO), aunque no se puede dejar de mencionar los importantes aportes de Karlheinz Brandenburg, el Instituto Fraunhofer, Universidad de Hannover y en menor medida las empresas AT & T y Thomson.

MPEG en su sección de audio, creó una familia genérica de tres formatos de códec (Layer-1, -2, -3). Se especifica que el Nivel 3 (MP3) es un códec más eficiente, lo que dio lugar a su adopción generalizada como una forma de almacenar música en las relativamente pequeñas unidades de disco duro de la era de la PC y transferir archivos de música a través de Internet.

Utilizando la codificación de MP3, el bitrate de CD se puede reducir por un factor de 11:1, obteniéndose 12Mbit/s para 96kbit/s y manteniendo una buena semejanza del sonido original. El mp3 estándar es de 44,1 KHz y un bitrate de 128 kbps por la relación de calidad/tamaño. (26)

### 2.2.2.3 Formato Ogg Vorbis (compresión con pérdida)

Ogg Vorbis es un nuevo formato de compresión de audio. Es más o menos comparable a la de otros formatos utilizados para almacenar y reproducir música digital, como MP3. Es diferente de los demás formatos porque es completamente libre, de código abierto y no patentado. Ogg es el formato de la *Xiph.org Foundation*<sup>8</sup> contenedor de audio y metadatos mientras que Vorbis es el sistema de compresión de audio diseñado para obtener ogg. Fue publicado oficialmente en febrero del 2003. Con un bitrate y una frecuencia de muestreo igual, un archivo mp3 ocupa el mismo espacio aproximadamente que un archivo ogg. (27)

### 2.2.2.4 Formato AAC (Advanced Audio Coding) (compresión con pérdida)

AAC fue desarrollado por el grupo que incluye a MPEG Dolby, Fraunhofer (FhG), AT & T, Sony y Nokia, las empresas que también han participado en el desarrollo de códecs de audio tales como MP3 y AC3 (también conocido como Dolby Digital). El códec de AAC de QuickTime se basa en las nuevas técnicas de procesamiento de señales de las tecnologías de Dolby Laboratories.

Debido a su increíble calidad en una amplia gama de velocidades de transmisión de datos y la ratificación como un estándar en la industria, AAC audio está ganando amplia adopción en el mercado. Por ejemplo, todas las ventas de música en iTunes Music Store utiliza AAC, para reproducir en el escritorio o en el iPod.

Algunas de las ventajas de ACC:

- Mejora de la compresión de alta calidad ofrece resultados con tamaños de archivo más pequeños.
- Soporte para audio multicanal, ofreciendo hasta 48 canales de alta frecuencia.
- Mayor resolución de audio, produciendo tasas de muestreo hasta 96 kHz.
- Mejora de la eficiencia de decodificación, que requieren menos potencia de procesamiento para decodificar. (28)

---

<sup>8</sup> Sitio: <http://www.xiph.org/>

### 2.2.2.5 Formato Windows Media Audio (WMA) (compresión con pérdida)

WMA fue creado por la Microsoft y como estrategia comercial es el formato por excelencia de su reproductor Windows Media, por tanto, es propietario. Está incluido en la compra del sistema operativo Windows, posee una infraestructura para proteger el Copyright y así hacer más difícil el "tráfico ilegal" de música. La última versión del códec registrada es el Windows Media Audio 10 Professional, este posee grandes prestaciones en cuanto a la calidad de audio obtenida, brinda un alto rendimiento con el audio 5.1 y 7.1 y logra que la diferencia entre un audio con pérdida y un audio sin pérdida sea insignificante.

Muestras de este códec de audio a 44.1 o 48 (kHz) con 16 bits, similar al actual CD estándar, logra ofrecer una calidad de CD con tasas de datos de 64 a 192 kilobits por segundo (Kbps). El códec Windows Media Audio 9 apoya la codificación de tasa de bits variable (VBR), logrando obtener con esta codificación alta calidad de sonido en archivos de audio muy pequeños. (25)

### 2.2.2.6 Formato Códec de Audio Libre de Pérdida (*Free Lossless Audio Codec - FLAC*) (compresión sin pérdida)

FLAC<sup>9</sup> es un formato de audio similar al MP3, pero sin pérdidas, lo que significa que el audio que está comprimido en FLAC sin pérdida de calidad. Comprime similar a cómo funciona Zip<sup>10</sup>, excepto que con FLAC se obtiene mucho mejor compresión, ya que está diseñado específicamente para el audio, aún así, los archivos FLAC son de mucho más tamaño que un archivo mp3. (29)

## 2.2.3 FUNDAMENTACIÓN DEL FORMATO PROPUESTO

Cuando un sistema puede gestionar gran cantidad de audio, es recomendable usar un formato de audio con compresión, evitando la innecesaria inversión en dispositivos de gran almacenamiento. No puede implicar preocupación que la compresión sea con pérdida, teniendo en cuenta que la calidad de audio no disminuya a niveles notables que afecte su audición.

De los formatos de audio caracterizados, se propone como la opción más adecuada para el sistema el formato MPEG-1 Layer 3 apoyado en la extensión de audio .mp3.

---

<sup>9</sup> Free Lossless Audio Códec. Sitio: <http://flac.sourceforge.net/>

<sup>10</sup> Método de compresión que se basa fundamentalmente en el algoritmo LZ (77)

El MPEG-1 Layer 3 estándar contiene una frecuencia de 44,1 kHz, con 16 bits de profundidad que su frecuencia de muestreo puede grabar hasta el alto de la gama del oído humano con una alta precisión de valor de la muestra. Con su codificación a 128 kbps se obtiene una excelente combinación de calidad/tamaño para almacenar audio con los objetivos anteriormente mencionados. (30)

Aunque otros formatos de audio también se pueden obtener con estos parámetros, el formato MP3 es el más popular formato de audio con pérdida en uso hoy en día y ha existido durante más de diez años. Su éxito puede atribuirse principalmente a su compatibilidad universal. (31)

### 2.2.4 CÓDEC DE AUDIO

Mientras el conversor analógico – digital va procesando la señal, entrega un flujo de datos binarios que serán recogidos por el códec de audio, este último se encargará de analizar esa secuencia de bits y procesarla nuevamente, para obtener finalmente el archivo de audio resultante.

Esta transformación puede variar en dependencia de las características del archivo que se desee obtener. Calidad de la compresión, tamaño máximo que puede tener el fichero de audio o bitrate son algunas de los parámetros que el códec tendrá en cuenta para desechar o modificar la información recogida según los patrones de compresión usados.

Existen varias empresas que han elaborado codificadores para el formato de audio MPEG – 1 Layer 3. Se exponen a continuación los más usados en la actualidad.

#### 2.2.4.1 SPIRIT MP3

SPIRIT MP3 es un códec creado por SPIRIT DPS Voice & Video Engine Experts<sup>11</sup>. El codificador Spirit MP3 soporta los estándares MPEG 1, 2, Audio Layer 3 y el bajo bitrate de la extensión MPEG 2.5. Posee un algoritmo sencillo que permite disminuir la carga del CPU y de la memoria.

Puede ser usado con efectividad en aplicaciones para sistemas de audio portables, comunicación inalámbrica, sistemas de audio de autos y aplicaciones de Internet.

---

<sup>11</sup> Sitio: <http://www.spiritdsp.com/references/>

### 2.2.4.2 MPEG-1 Layer 3 Codec

MPEG-1 Layer 3 Códec fue creado por Fraunhofer Corporation para el sistema operativo Windows y tiene licencia *Freeware*. Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) es una empresa alemana que ayudó a la tecnología pionera de MP3. El instituto es un centro de investigación en curso de codificación de audio en bitrates bajos. Básicamente se está tratando de lograr la mejor calidad de sonido de la menor el tamaño del archivo. Desde 1998, Fraunhofer ha desarrollado una serie de codificadores que han combinado sus avances tecnológicos. (32)

### 2.2.4.3 Xing MP3 Codec

Xing MP3 Códec permite hacer conversiones de audio muy rápidas, con el inconveniente de que probablemente se noten problemas a la hora de escuchar los archivos obtenidos (33). Fue creado por Xing Corporation bajo licencia de *Freeware* para sistemas operativos de la familia de Windows.

### 2.2.4.4 K-Lite Códec Pack

K-Lite Códec Pack es un paquete de códec para audio y video creado por KL Software y liberado bajo licencia *Freeware*. Integra más de 20 códec que permiten reproducir casi cualquier tipo de archivo de audio y video, hasta formatos DVD. (34). Fue creado para ser usado en Windows.

### 2.2.4.5 LAME MP3 Codec

LAME MP3 Códec es un codificador de alta calidad para MPEG-1 Layer 3 licenciado bajo LGPL<sup>12</sup> Las siglas LAME significan “LAME no es un codificador MP3 (*LAME Ain't an Mp3 Encoder*)”. Hoy en día, LAME es considerado el mejor codificador MP3 a bitrates medio-alto y en VBR, en su mayoría gracias a la dedicada labor de sus desarrolladores de código abierto y el modelo de licencia que permite el proyecto para aprovechar los recursos de ingeniería de todo el mundo. Tanto la calidad del fichero obtenido como la velocidad de compresión se siguen mejorando, probablemente es el único codificador MP3 que sigue siendo desarrollado activamente (35). LAME compila en los sistemas operativos Windows, DOS, GNU / Linux, MacOS X, BSD, Solaris, HP-UX, Tru64 Unix, AIX, Irix, NeXTstep, SCO Unix, UnixWare, Ultrix, Plan 9, OpenVMS, Classic MacOS, BeOS, QNX, Riscos, AmigaOS, OS / 2, SkyOS, FreeMiNT (Atari), y algunos otros, brindando un audio de alta calidad. Las operaciones con LAME pueden ser controladas desde una

---

<sup>12</sup> Licencia Pública General. (76)

ventana de consola a través de comandos o su código puede ser obtenido y ser recompilado para su utilización integrado a una aplicación.

### 2.2.5 FUNDAMENTACIÓN DEL CÓDEC DE AUDIO SELECCIONADO: LAME CÓDEC

La mayoría de los codificadores de audio están elaborados para plataformas propietarias y muchos de estos no se encuentran en constante desarrollo de las técnicas de compresión, motivo por el cual son superados por otros compresores de sonidos. Algunos de estos códec como el SPIRIT MP3 están bajo licencias de uso que limitan la posibilidad de usarlos en productos comercializables. Por no presentar ninguno de los problemas expuestos anteriormente y por ser un excelente codificador en cuanto a velocidad de compresión y la alta calidad de los ficheros obtenidos con él para el desarrollo del sistema se propone utilizar LAME.

## 2.3 SERVIDORES DE MEDIA Y STREAMING

Un servidor es una computadora o clúster de ellas que dentro de una red provee determinados servicios a otras llamadas clientes. Existen servidores de correo electrónico, servidores web, servidores de base de datos, de aplicaciones, todos ellos encargados de distintas funciones en una red.

Se le denomina fichero media a los que almacenan contenido audiovisual en general: imágenes, sonido y video. Luego, un servidor de media es una computadora o varias de ellas que almacenan información de tipo media y brindan la posibilidad de acceder a esta en la red a otras estaciones clientes. El sistema propuesto poseerá un servidor de media para almacenar el audio grabado. Esta clase de ficheros es generalmente grande, por lo que se hace necesario, para optimizar la gestión y se logre un acceso rápido, que las computadoras tengan recursos aceptables de disco duro y procesadores lo más veloces posibles.

Las propias características ya comentadas de los ficheros media hacen que la transferencia de estos necesite un amplio ancho de banda y una red muy eficiente. El resultado de esto es finalmente una copia local del archivo que ya está en un lugar del servidor. El *streaming* es precisamente una tecnología que pretende resolver esta problemática. Esta variante se utiliza para aligerar la descarga y ejecución de audio y vídeo, ya que permite escuchar y visualizar los archivos mientras se están descargando. (36) La palabra *streaming* significa flujo en inglés, lo que se asocia al método que utiliza para el envío de datos.

El *streaming* incluye un conjunto de productos y técnicas con el objetivo de la difusión de contenidos multimedia como video y audio. Lo que básicamente diferencia al *streaming* de una transferencia común es que el cliente reproduce la información mientras la está recibiendo, y no tiene que esperar a descargar completamente el archivo, la recepción de una parte de este se almacena en un buffer, y cuando está lleno, el cliente lo muestra. De esta manera se puede continuar la descarga recibiendo datos y guardándolos temporalmente en el buffer que posteriormente serán mostrados mientras el cliente está reproduciendo lo ya descargado.

A través de la información almacenada en los buffers se garantiza un flujo lo más continuo posible, si la conexión tiene descensos de velocidad se utiliza la información del buffer para amortiguar en lo posible este descenso. Si la comunicación se corta el buffer se vacía y la ejecución del archivo se cortaría también hasta que se restaure la señal. El sistema está sincronizado para que el archivo se pueda reproducir mientras se descarga, de modo que cuando el archivo acaba de descargarse, también termina su reproducción. (36)

Según la manera en la que se poseen los contenidos que se van a distribuir se puede clasificar el *streaming* en:

- Live media streaming: Sucede cuando se crea en el mismo momento lo que se va a transmitir, o sea, en directo.
- Bajo demanda: Modalidad que consiste en la transmisión de lo que se solicita a partir de un contenido previamente almacenado en el servidor.

### 2.3.1 PARTES FUNDAMENTALES DE UN SISTEMA DE STREAMING

Un sistema completo de *streaming* tiene tres partes fundamentales: codificador o fuente de codificación, servidor o transmisor y cliente o visualizador.

- Codificador o fuente de codificación: Se encarga de generar el contenido a transmitir, o sea, a partir de un origen de datos crea el flujo que será transmitido. Para la elaboración de contenidos existe generalmente una primera fase de captura de audio-video, ya se trate de eventos en directo o de contenidos grabados (cintas de video, archivos multimedia), y una fase de compresión en la que se trata separadamente el audio y el video. El audio y el video se distribuyen con un formato

de codificación (códec), que no es más que un algoritmo matemático que comprime la información analógica para reducir el tamaño de un flujo, reduciendo considerablemente el ancho de banda requerido. (36)

- El Servidor: Es el encargado de publicar los flujos de contenido de multimedia y de gestionar las conexiones de los usuarios finales a ellos. Además, permite la administración de las características de dichos flujos. Los contenidos pueden estar en distintos formatos, pero deben ser compatibles con la tecnología *streaming*, un formato contenedor contiene uno o varios flujos ya codificados por códecs.

Un servidor de *streaming*, almacena y/o distribuye los contenidos a los clientes. Los servidores pueden proporcionar dos tipos de contenidos:

- VoD<sup>13</sup>: Petición por clientes individuales de ficheros almacenados en el servidor, sobre los que tiene un control similar a un video doméstico (posicionamiento, paro, retroceso o avance rápido).
- Difusión: A varios clientes de un mismo contenido, ya sea creado en ese momento en vivo o almacenado previamente en el servidor. El sistema de "difusión" tiene analogías con los canales de TV. (36)

Los paquetes son enviados de forma inteligente hacia el cliente, entregando el contenido a la razón de compresión que requieren los flujos de audio/video comprimidos. El servidor y el cliente están en estrecha relación durante el proceso de transmisión. En este caso es posible emplear protocolos tales como el UDP (User Datagram Protocol), para aumentar notablemente la eficiencia y calidad del streaming. A diferencia de TCP, UDP es un protocolo de transferencia, que no considera la retransmisión de paquetes perdidos, por lo que los servidores de media deben implementar, en la aplicación, mecanismos que se encarguen de la gestión de la retransmisión. (36)

- El Cliente: Es la única parte de la plataforma de *streaming* que es visible al usuario final. Es el encargado de visualizar el contenido del *streaming* y de satisfacer al cliente mostrándole las imágenes y el audio correspondiente a medida que van llegando los paquetes, primeramente llena

---

<sup>13</sup> Video bajo demanda

el buffer o pequeña porción de memoria destinada para almacenar los paquetes a medida que van llegando y lo muestra de forma continua. Este es un proceso que dura muy poco tiempo logrando satisfacer al usuario.

### 2.3.2 STREAMING UNICAST

Consiste en un servidor que envía paquetes de datos a cada computador que solicita un *stream* (flujo de información). Es una buena opción para recibir transmisiones en vivo, pero tiene sus desventajas; el servidor tiene que procesar cada solicitud de *stream* y enviar el flujo de datos individualmente a todo aquel que quiere recibir la transmisión. Cada *stream* toma una pequeña porción de poder de procesamiento del servidor. Si se reciben muchas solicitudes el servidor no podrá sostener la sobrecarga y no solo no podrá completar el envío individual, es posible que hasta deje de trabajar por completo. Bajo estas condiciones además la red se sobrecarga en gran medida. Si se trata de difundir un material a miles de usuarios deberán considerarse entonces estos inconvenientes con el proceso *unicast*. (36) Debido a su forma de funcionamiento permite que el receptor pueda pausar, adelantar y retrasar el fichero que está recibiendo.

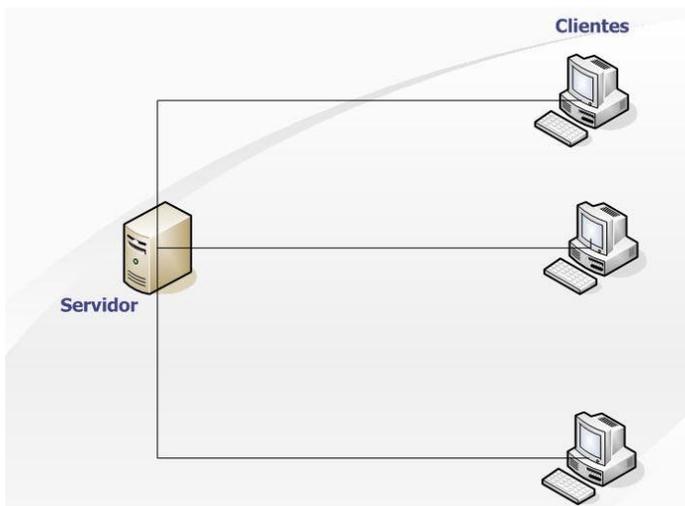


Figura 2. Streaming Unicast

### 2.3.3 STREAMING MULTICAST

Es una alternativa al *unicast* que reduce el número de *streams* en uso, enviando un *stream* desde el servidor a varios clientes. *Multicast* permite un procesamiento estable del *streaming* en el servidor y alivia el tráfico en la red. (36)

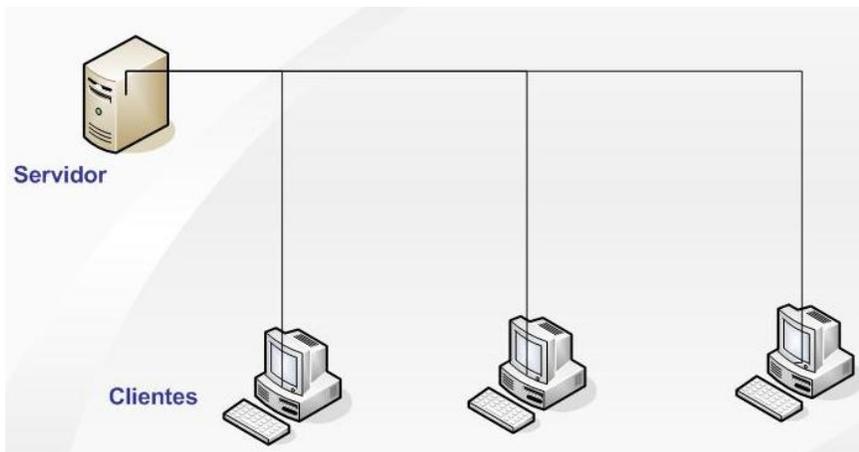


Figura 3. Streaming Multicast

### 2.3.4 PROPUESTA DE LA OPCIÓN DE DIFUSIÓN: STREAMING UNICAST

A la solución que requiere el problema presentado le es útil la característica de poder retrasar, pausar o adelantar el flujo de datos que se está recibiendo, pues para la transcripción estas operaciones son básicas. La cantidad de peticiones al servidor no serán muchas al mismo tiempo, ni tampoco serán múltiples sobre el mismo fichero, por lo que se atenúan un poco los inconvenientes principales del *streaming unicast*. Por esta razón se ha escogido el *streaming unicast* como método de difusión.

## 2.4 SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS

Una base de datos es una colección de datos interrelacionados y almacenados en un soporte informático. Se les llama Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) a los programas que posibilitan acceder a esas bases de datos y manipularlas, permitiendo concurrencia y persistencia. La concurrencia se refiere a la capacidad de los SGBD para gestionar a múltiples usuarios interactuando a la vez desde diferentes

puntos de vista sobre los mismos. (37) La persistencia está dada por la posibilidad de conservación de los datos después de terminado el proceso que los creó. (37)

Se pueden citar como objetivos de un SGBD los siguientes:

- Independencia física y lógica de los datos
- Control de redundancia
- Imponer restricciones de integridad
- Control de autorizaciones de acceso
- Proporcionar múltiples interfaces de usuario
- Control de copias de seguridad y recuperación
- Compartición de datos y proceso de transacciones (38)

Existen múltiples SGBD en la actualidad, acogidos a licencias libres y propietarias. Se destacan entre los comerciales: Microsoft SQL Server, Microsoft Acces, Oracle y Fox Pro entre otros, y dentro de los libres se encuentran SQLite, Firebird, MySQL y Postgre SQL.

Se describen a continuación las principales características de algunos SGBD.

### 2.4.1 ORACLE

Es un sistema de gestión de BD que utiliza arquitectura cliente/servidor, fabricado por Oracle Corporation. Se considera como uno de los sistemas de BD más completos, destacando su: soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad y el ser multiplataforma. (39)

Entre las principales ventajas se pueden citar:

- Es manejador de BD relacional que hace uso de los recursos del sistema informático en todas las arquitecturas de hardware, para garantizar su aprovechamiento al máximo en ambientes cargados de información.

- Puede ser usado tanto para el manejo de información personal, como para gigantescas bibliotecas multimedia, y funciona en laptops, computadoras personales (PC), microcomputadoras, mainframes y computadoras con procesamiento paralelo masivo.
- Soporta la mayoría de los lenguajes de computación al igual que 26 idiomas diferentes.
- Corre automáticamente en más de 80 arquitecturas de hardware y software distinto sin tener la necesidad de cambiar una sola línea de código, esto se debe a que más del 80% de los códigos internos de Oracle son iguales a los establecidos en todas las plataformas de sistemas.
- No solo soporta datos alfanuméricos ubicados en las tradicionales "filas y columnas" de las BD, sino también soporta textos sin estructura, imágenes, audio y video.
- Incluye mejoras de rendimiento y de utilización de recursos.
- Soporta aplicaciones de procesamiento de transacciones online (OLTP) y de almacenamiento de datos mayores y más exigentes.
- Bloqueo y concurrencia: El lector verá los datos tal y como estaban antes de que el que escribe comenzara a cambiarlos.
- Está disponible en múltiples plataformas como Windows, Linux, todas las versiones de Unix ofrecidas por diversas empresas como IBM, Sun, Digital, HP, Sequent, etc. y también en VAX-VMS, así como en MVS. El ambiente multiplataforma de Oracle, lo convierte en una verdadera solución empresarial.
- Disponibilidad. Soporta ambientes de clúster en modo activo-pasivo, es decir que un solo nodo utiliza la base de datos mientras el/los otro/s nodo/s está/n pendientes de entrar en funcionamiento en el momento que el servidor primario tenga una falla. Permite tener copias de la base de datos productiva en lugares lejanos a la ubicación principal, esta funcionalidad se le denomina Oracle Standby Database. Las copias de la Base de Datos productiva pueden estar en modo de lectura solamente. (40)

Sin embargo es un software propietario, su elevado precio y costo de soporte técnico hace que solo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general.

### 2.4.2 POSTGRESQL

PostgreSQL es un Sistema Gestor de Base de Datos que ha sido desarrollado desde 1977. Comenzó como un proyecto en la Universidad Bekerley de California. El proyecto PostgreSQL sigue actualmente un activo proceso de desarrollo a nivel mundial gracias a un equipo de desarrolladores y contribuidores de código abierto. Está ampliamente considerado como el sistema de bases de datos de código abierto más avanzado del mundo. Posee muchas características que tradicionalmente sólo se podían ver en productos comerciales de alto calibre. (41)

PostgreSQL puede funcionar en múltiples plataformas (en general, en todas las modernas basadas en Unix) y, a partir de la versión 8.0 también en Windows de forma nativa. Para las versiones anteriores existen versiones binarias para este sistema operativo, pero no tienen respaldo oficial. (42)

Tiene amplias prestaciones, como son:

- SGBD Objeto-Relacional: Aproxima los datos a un modelo objeto-relacional, y es capaz de manejar complejas rutinas y reglas. Ejemplo de esta avanzada funcionalidad son las consultas SQL declarativas, control de concurrencia, transacciones, optimización de consultas, la herencia y los arreglos.
- Altamente extensible: Soporta operadores definidos por el usuario, funciones, métodos de acceso y tipo de datos.
- Amplio soporte de SQL: Soporta el núcleo SQL99 e incluye características avanzadas tales como las uniones (*joines*) de SQL92.
- Integridad referencial: Soporta la integridad referencial, que se utiliza para asegurar la validez de los datos de base de datos.

- API<sup>14</sup> flexible: La flexibilidad del API de PostgreSQL ha permitido a los vendedores proporcionar soporte al desarrollo fácilmente para el RDBMS<sup>15</sup> PostgreSQL. Estas interfaces incluyen *Object Pascal*, Python, Perl, PHP, ODBC, Java/JDBC, Ruby, TCL, C/C++, y Pike.
  - Lenguajes Procedurales: PostgreSQL tiene soporte para lenguajes procedurales internos, incluyendo un lenguaje nativo denominado PL/pgSQL. Este lenguaje es comparable al lenguaje procedural de Oracle, PL/SQL. Otra ventaja de PostgreSQL es su habilidad para usar Perl, Python, o TCL como lenguaje procedural embebido.
  - Cliente/Servidor: PostgreSQL usa una arquitectura proceso-por-usuario cliente/servidor. Esta es similar al método del Apache 1.3.x para manejar procesos. Hay un proceso maestro que se ramifica para proporcionar conexiones adicionales para cada cliente que intente conectar a PostgreSQL.
- (43)

PostgreSQL es un sistema que consume bastante recursos y su gestión en bases de datos pequeñas es lenta, pero esta velocidad de respuesta se mantiene con bases de datos grandes lo que lo hace eficiente.

### 2.4.3 SGBD SELECCIONADO: POSTGRESQL

La investigación realizada permite proponer como gestor de base de datos el PostgreSQL, pues sus ventajas y prestaciones son amplias y ajustables al problema presentado. Es un sistema potente, multiplataforma y de código abierto lo que permite el constante desarrollo y perfeccionamiento de sus funcionalidades; está publicado bajo licencia BSD, que pertenece al grupo de licencias de software libre.

## 2.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Las tendencias actuales exigen aplicaciones elaboradas bajo un proceso bien definido, minuciosamente gestionado y profundamente documentado, para cumplir con los parámetros requeridos en productos informáticos.

---

<sup>14</sup> Interfaz de programación de aplicaciones (API por sus siglas en inglés) Conjunto de funciones residentes en ficheros que permiten que una aplicación corra bajo determinado sistema operativo.

<sup>15</sup> Sistema de Gestión de Base de Datos Relacional (RDBMS por sus siglas en inglés)

Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software que reúna los requisitos del cliente. El proceso de desarrollo de software "es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo". Concretamente "define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo. (44) Un proceso de software detallado y completo suele denominarse "Metodología". (45)

La comparación y/o clasificación de metodologías no es una tarea sencilla debido a la diversidad de propuestas y diferencias en el grado de detalle, información disponible y alcance de cada una de ellas. A grandes rasgos, si se toma como criterio las notaciones utilizadas para especificar artefactos producidos en actividades de análisis y diseño, se puede clasificar las metodologías en dos grupos: Metodologías Estructuradas y Metodologías Orientadas a Objetos. Por otra parte, considerando su filosofía de desarrollo, aquellas metodologías con mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, en especificación precisa de requisitos y modelado, reciben el apelativo de Metodologías Tradicionales (o peyorativamente denominada Metodologías Pesadas, o Peso Pesado). Otras metodologías, denominadas Metodologías Ágiles, están más orientadas a la generación de código con ciclos muy cortos de desarrollo, se dirigen a equipos de desarrollo pequeños, hacen especial hincapié en aspectos humanos asociados al trabajo en equipo e involucran activamente al cliente en el proceso. (Ver Anexo 1)

### 2.5.1 METODOLOGÍAS TRADICIONALES (NO ÁGILES)

Las metodologías no ágiles son aquellas que están guiadas por una fuerte planificación durante todo el proceso de desarrollo; llamadas también metodologías tradicionales o clásicas, donde se realiza una intensa etapa de análisis y diseño antes de la construcción del sistema.

#### Proceso Unificado Racional (Rational Unified Process - RUP)

La más significativa de estas metodologías en la actualidad es *Rational Unified Process* (RUP) que apareció en 1998, creado por James Rumbaugh, Grady Booch e Ivar Jacobson para la *Rational Corporation*. Según sus autores el proceso de desarrollo de software lo conforman el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos funcionales de un usuario en un sistema de software.

Lo que sustenta el proceso de desarrollo de software son: el proyecto, las personas, el producto y el proceso, existe una estrecha relación entre ellas. Es conocido como las cuatro P en el desarrollo del software.

RUP define para cada etapa: el flujo de trabajo, los trabajadores que intervienen, las actividades que realizan y los artefactos que se necesitan o producen. Su meta es asegurar la producción de software con la más alta calidad, que cumpla con las necesidades de los usuarios dentro del cronograma planeado y la inversión prevista.

El Proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema software en construcción está formado por componentes software interconectados a través de interfaces bien definidas. Además, el Proceso Unificado utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML: *Unified Modeling Language*) para expresar gráficamente todos los esquemas de un sistema software.

Los aspectos más importantes que definen este Proceso Unificado son tres: es iterativo e incremental, dirigido por casos de uso y centrado en la arquitectura. (46)

RUP se divide en 4 fases:

Inicio: El objetivo de esta etapa es determinar la visión del proyecto.

Elaboración: El objetivo es determinar la estructura óptima.

Construcción: El objetivo es obtener la capacidad operacional inicial.

Transición: El objetivo es obtener la primera versión del proyecto (release).

### 2.5.2 METODOLOGÍAS ÁGILES

Un proceso es ágil cuando el desarrollo de software es incremental (entregas pequeñas de software, con ciclos rápidos), cooperativo (cliente y desarrolladores trabajan juntos constantemente con una cercana comunicación), sencillo (el método en sí mismo es fácil de aprender y modificar, bien documentado), y adaptable (permite realizar cambios de último momento). (45)

### Programación Extrema (eXtreme Programming, XP)

XP es la metodología ágil más popular en la actualidad. Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en la realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. Se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico. (47)

### SCRUM<sup>16</sup>

Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos: el desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días y el resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente; la segunda característica importante de SCRUM son las reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas destaca una reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración. (47)

### 2.5.3 FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA: RUP

El Proceso Unificado de Modelado RUP es la metodología que mejor se ajusta a las condiciones de nuestro entorno y ofrece una alta capacidad organizativa para grupos de trabajo.

RUP unifica los mejores elementos de otras metodologías, lo que garantiza que sea una metodología de primer nivel; una de las razones fundamentales es que está preparada para desarrollar proyectos grandes y complejos, además de estar definido por tres aspectos esenciales:

Dirigido por casos de uso: Basándose en los casos de uso, los desarrolladores crean una serie de modelos de diseño e implementación que los llevan a cabo. Además, estos modelos se validan para que sean conformes a los casos de uso. Finalmente, los casos de uso también sirven para realizar las pruebas sobre los componentes desarrollados.

---

<sup>16</sup> <http://www.controlchaos.com/> (17.2.2009)

Centrado en la arquitectura: En la arquitectura de la construcción, antes de construir un edificio éste se contempla desde varios puntos de vista: estructura, conducciones eléctricas, fontanería, etc. Cada uno de estos aspectos está representado por un gráfico con su notación correspondiente. Siguiendo este ejemplo, el concepto de arquitectura software incluye los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema.

Iterativo e incremental: Todo sistema informático complejo supone un gran esfuerzo que puede durar desde varios meses hasta años. Por lo tanto, lo más práctico es dividir un proyecto en varias fases. Actualmente se suele hablar de ciclos de vida en los que se realizan varios recorridos por todas las fases. Cada recorrido por las fases se denomina iteración en el proyecto en la que se realizan varios tipos de trabajo (denominados flujos). Además, cada iteración parte de la anterior incrementado o revisando la funcionalidad implementada. (46)

### 2.6 EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

El Proceso Unificado de Desarrollo utiliza Lenguaje Unificado de Modelado (*Unified Modeling Language*, UML) para preparar todos los esquemas de un sistema de software. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software que ayuda a capturar la idea de un sistema para comunicarla posteriormente a quien está involucrado en su proceso de desarrollo; esto se lleva a cabo mediante un conjunto de símbolos y diagramas. Cada diagrama tiene fines distintos dentro del proceso de desarrollo. (48)

Se ha seleccionado UML como soporte de la modelación de la solución propuesta, ya que:

- UML sirve para el modelado completo de sistemas complejos, tanto en el diseño de los sistemas software como para la arquitectura hardware donde se ejecuten. (49)
- El lenguaje UML tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue. (49)
- Otro objetivo de este modelado visual es que sea independiente del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados usando UML se pueden implementar en cualquier

lenguaje que soporte las posibilidades de UML (principalmente lenguajes orientados a objetos). (49)

### 2.7 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Un lenguaje de programación es una técnica estándar de comunicación que permite expresar las instrucciones que han de ser ejecutadas en una computadora. Consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen un lenguaje informático. Un lenguaje de programación permite a un programador especificar de manera precisa sobre qué datos una computadora debe operar, cómo deben ser estos almacenados y transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. (50)

Existen más de 2500 lenguajes de programación incluyendo las diferentes versiones de estos (51). Los lenguajes de programación se pueden clasificar en tres grupos según su nivel de trabajo:

- Lenguajes de máquina: Es el único que entiende directamente la computadora, utiliza el alfabeto binario que consta de los dos únicos símbolos 0 y 1, denominados bits (abreviatura inglesa de dígitos binarios). Fue el primer lenguaje utilizado en la programación de computadoras, pero dejó de utilizarse por su dificultad y complicación, siendo sustituido por otros lenguajes más fáciles de aprender y utilizar, que además reducen la posibilidad de cometer errores. (50)
- Lenguajes de bajo nivel: Proporciona poca o ninguna abstracción del microprocesador de un ordenador. Consecuentemente es fácilmente trasladado a lenguaje de máquina. En general se utiliza este tipo de lenguaje para programar controladores (drivers). (50)
- Lenguajes de alto nivel: Logran la independencia del tipo de máquina y se aproximan al lenguaje natural.

Caracterizaremos a continuación algunos de los lenguajes de alto nivel más usados en la actualidad.

#### 2.7.1 C++

Es un lenguaje orientado a objetos basado de C. Proporciona nuevas características útiles en diversos contextos como la sobrecarga de operadores. Su expresividad es elevada, pues la sintaxis de clases y

objetos permite manipular convenientemente diversas estructuras de datos y operaciones; las excepciones permiten procesar de un modo claro los casos de error. (52)

Es un lenguaje muy difundido y popular. Puede ser usado para resolver diferentes tipos de problemas, desde los más simples hasta los más complejos, su código se puede compilar en diversas plataformas.

En C++ una clase es un tipo definido por el usuario, sintácticamente una estructura con funciones de miembro. C++ incorpora una característica que, si bien no es específica de orientación a objetos, si produce un aumento de eficiencia en la llamada a funciones. Esta característica es la posibilidad de escribir funciones en línea (*inline*). *Inline* es una petición al compilador para sustituir la llamada a la función directamente por su código, es decir, genera código en línea.

Constructores y destructores son funciones miembro usadas para crear o destruir las instancias. C++ permite la conversión de tipo implícito, la función *inlining*, darle nombres a las funciones, tener argumentos de función por defecto, y pasarlos por referencia. (51)

### 2.7.2 JAVA

Java es un lenguaje dinámico simple, orientado a objetos, distribuido, interpretado, robusto, de arquitectura neutra, portable, de alto rendimiento y multihilo. De apariencia similar a C++, pero sin sobrecarga de operadores, herencia múltiple, y aritmética de punteros. Tiene recolector de basura. Primitivas de sincronización basadas en los monitores que se encuentran en Cedar y Mesa. Diseñado para ser seguro, con técnicas de autenticación basada en cifrado de clave pública. Interpretado con una pila a base de máquina virtual. Una interfaz de red permite que el código compilado pueda ser enviado a través de Internet y ejecutado remotamente, lo que permite a los usuarios añadir sus programas a páginas web. (51)

### 2.7.3 C SHARP (C #)

Microsoft C # es un lenguaje de programación diseñado para la construcción de una amplia gama de aplicaciones empresariales que se ejecutan en .NET Framework. Una evolución de Microsoft C y C + +, C # es simple, moderno, tipo caja fuerte, y orientado a objetos. El código C # se compila como código administrado, lo que significa que utiliza los beneficios de los servicios de Common Language Runtime. Estos servicios incluyen el idioma interoperabilidad, la recogida de basura, la mejora de la seguridad, el apoyo y la mejora de versiones.

C # es introducido como Visual C # en Visual Studio. NET suite. Soporte para Visual C # incluye plantillas de proyecto, diseñadores, páginas de propiedades, asistentes de código, un modelo de objetos, y otras características del entorno de desarrollo. La biblioteca de programación de Visual C # es el de. NET Framework. (53)

### 2.7.4 PYTHON

Python es un lenguaje de programación dinámico orientado a objetos que pueden utilizarse para muchos tipos de desarrollo de software. Ofrece un fuerte apoyo para la integración con otros idiomas y herramientas, viene con amplias bibliotecas, y se puede aprender en unos pocos días. Python se ejecuta en Windows, Linux / Unix, Mac OS X, OS / 2, Amiga, Palms de mano y teléfonos móviles Nokia. Python también ha sido portado a Java y .NET. Python es distribuido bajo una licencia de código abierto que hace que sea libre de usar, incluso para productos comerciales. (54)

### 2.7.5 JUSTIFICACIÓN DEL LENGUAJE PROPUESTO: JAVA

Java reúne una serie de características oportunamente consideradas en su selección, por ejemplo posee una curva de aprendizaje muy rápida. Es más sencillo que C++, ya que se han eliminado ciertas características, como los punteros, y es también muy robusto. Java proporciona una colección de clases para su uso en aplicaciones de red, que permiten abrir sockets y establecer y aceptar conexiones con servidores o clientes remotos, facilitando así la creación de aplicaciones distribuidas. Java implementa barreras de seguridad en el lenguaje y en el sistema de ejecución en tiempo real. Está diseñado para soportar aplicaciones que serán ejecutadas en los más variados entornos de red, desde Unix a Windows Nt, pasando por Mac y estaciones de trabajo, sobre arquitecturas distintas y con sistemas operativos diversos. (55)

Java provee de la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) JavaSound<sup>17</sup>, que brinda diversas funcionalidades para el tratamiento del sonido útiles en la solución que se propone.

---

<sup>17</sup> <http://java.sun.com/products/java-media/sound/>

### 2.8 ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (*INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT - IDE*)

Un Entorno de Desarrollo Integrado es un conjunto de herramientas de desarrollo de software para programadores. Generalmente están compuestos por un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica de usuario. Los IDEs son creados para el desarrollo de aplicaciones en un sólo lenguaje de programación. Sin embargo, hay algunos en los que se puede desarrollar en más de un lenguaje. Cuando el lenguaje es Orientado a Objetos, los IDEs incluyen navegador de clases, inspector de objetos y diagrama de jerarquía de clases. (56)

A continuación se describen los principales IDEs que permiten desarrollar aplicaciones en Java.

#### 2.8.1 KDEVELOP

El Proyecto KDevelop surgió en 1998 con el fin de desarrollar un IDE fácil de usar para KDE<sup>18</sup>. Desde entonces, el IDE KDevelop está públicamente disponible bajo la licencia GPL y soporta los lenguajes Ada, Bash, C/C++, Fortran, Haskell, Java, Pascal, Perl, PHP, Python, Ruby y SQL. La última publicación de su versión estable fue el 18 de diciembre del 2008, KDevelop 3.5.4 public release. (57)

#### 2.8.2 ECLIPSE

Eclipse es una comunidad *open source*, cuyos proyectos se centran en la construcción de una plataforma de desarrollo abierta formada por marcos extensibles, herramientas y rutinas para crear, desplegar y gestionar software en todo el ciclo de vida. La Fundación Eclipse es una organización sin fines de lucro, miembro apoyó la corporación que alberga los proyectos de Eclipse y ayuda a cultivar tanto una comunidad de fuente abierta y un ecosistema de productos y servicios complementarios. El IDE es compatible con Windows XP, Windows 2000, Windows 98, Windows ME, Linux, Solaris, QNX, AIX, HP-UX y Mac OS X. En un IDE muy usado en la actualidad por su portabilidad y por la gran cantidad de lenguajes en los que se puede desarrollar. Brinda un gran servicio de soporte a través de la web. (58)

---

<sup>18</sup> KDE es un equipo internacional de tecnología que crea Software Libre para computadoras de escritorio y portátiles. Entre los productos de KDE se encuentra un moderno sistema de escritorio para plataformas Linux y UNIX. Las aplicaciones KDE se traducen en más de 60 idiomas y están contruidos con facilidad de uso. Los software creados con KDE4 funcionan de forma nativa en Linux, BSD, Solaris, Windows y Mac OS X. (78)

### 2.8.3 NETBEANS

Netbeans es un entorno Integrado de Desarrollo gratuito, de código abierto para desarrolladores de software. Contiene herramientas para crear aplicaciones profesionales para el escritorio, la empresa, la web y equipos móviles con el lenguaje Java, C/C++, y Ruby. NetBeans IDE es fácil de instalar y de uso instantáneo y se ejecuta en varias plataformas incluyendo Windows, Linux y Mac OS X y Solaris.

La versión NetBeans IDE 6.1 provee varias nuevas características y mejoras, como funciones de edición enriquecida de JavaScript, soporte para el uso del framework web Spring, y mejor integración con MySQL. Esta versión también provee mejor rendimiento, especialmente un arranque más rápido (más de 40%), menor consumo de memoria y mejor respuesta cuando se trabajan con proyectos grandes.

Algunas de las tecnologías y lenguajes soportadas por NetBeans son: Ajax, C/C++, Databases, Debugger, Desktop, Editor, Groovy, GUI Builder, Java EE, Java FX, Java ME, Java SE, JavaScript, Mobile, PHP, Profiler, Python, Refactor, REST, Rich Client Platform, Ruby, SOA, SOAP, UML, Web, WSDL, XML.

### 2.8.4 PROPUESTA DE IDE A UTILIZAR: ECLIPSE

Eclipse es un Entorno de Desarrollo Integrado altamente portable. Permite la inclusión de plugins y con esto la extensión de disímiles lenguajes de programación. Es utilizado el plugin QTJambi, una versión de Qt para Java que permite acceder a las potencialidades de las librerías Qt, puede usarse con Qt Designer logrando mejoras significativas en las interfaces de usuario para el sistema propuesto, incluyendo además Core, GUI, OpenGL, permite además la integración de clases en C++ a proyectos de Java. Eclipse permite además el uso de potentes framework como el Hibernate, que permite el acceso a datos de una manera eficiente y segura.

## 2.9 HERRAMIENTAS CASE

Las Herramientas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*: Ingeniería de Software Asistida por Ordenador) son básicamente diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y dinero. (59)

Las herramientas CASE son un conjunto de métodos, utilidades y técnicas que facilitan la automatización del ciclo de vida del desarrollo de sistemas de información, completamente o en alguna de sus fases de proceso.

Las herramientas CASE suelen incluir:

- Un diccionario de datos para almacenar información sobre los datos de la aplicación de bases de datos.
- Herramientas de diseño para dar apoyo al análisis de datos.
- Herramientas que permitan desarrollar el modelo de datos corporativo, así como los esquemas conceptual y lógico.
- Herramientas para desarrollar los prototipos de las aplicaciones.

### 2.9.1 VISUAL PARADIGM

Visual Paradigm para UML es una herramienta UML 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, mejores y a un menor coste. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. La herramienta UML CASE también proporciona abundantes tutoriales de UML, demostraciones interactivas de UML y proyectos UML. (60)

La versión 6.4 incluye un paquete de aplicaciones ofreciendo varias herramientas que facilitan el desarrollo de proyectos de cualquier dimensión.

Las principales características son:

- Soporte de UML versión 2.1.
- Modelado colaborativo con CVS y Subversion.
- Interoperabilidad con modelos UML2 (metamodelos UML 2.x para plataforma Eclipse) a través de XMI
- Ingeniería inversa - Código a modelo, código a diagrama.
- Ingeniería inversa Java, C++, Esquemas XML, XML, .NET exe/dll, CORBA IDL.

- Generación de código - Modelo a código, diagrama a código.
- Editor de Detalles de Casos de Uso - Entorno todo-en-uno para la especificación de los detalles de los casos de uso, incluyendo la especificación del modelo general y de las descripciones de los casos de uso.
- Diagramas EJB - Visualización de sistemas EJB.
- Generación de código y despliegue de EJB's - Generación de beans para el desarrollo y despliegue de aplicaciones.
- Diagramas de flujo de datos.
- Soporte ORM - Generación de objetos Java desde la base de datos.
- Generación de bases de datos - Transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos.
- Ingeniería inversa de bases de datos - Desde Sistemas Gestores de Bases de Datos (DBMS) existentes a diagramas de Entidad-Relación.
- Generador de informes para generación de documentación.
- Distribución automática de diagramas - Reorganización de las figuras y conectores de los diagramas UML.
- Importación y exportación de ficheros XMI.
- Publicación web y generación de informes para optimizar la comunicación dentro del equipo
- Integración con Visio - Dibujo de diagramas UML con plantillas (stencils) de MS Visio.

### 2.9.2 RATIONAL ROSE ENTERPRISE

*Rational Rose Enterprise* es el producto más completo de la familia *Rational Rose* de IBM<sup>19</sup>. Todos los productos *Rational Rose*, como el *Rose Data Modeler*<sup>20</sup> para el diseño visual de bases de datos, el *Rose Modeler*<sup>21</sup>, para el análisis y la arquitectura de software, entre otros, tienen soporte para modelado UML.

---

<sup>19</sup> Sitio Web: <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/developer/rose/>

<sup>20</sup> Sitio Web: <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/developer/datamodeler/>

<sup>21</sup> Sitio Web: <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/developer/rose/modeler/>

Rational Rose Enterprise es un software privativo, potente para el ambiente de modelado que soporte la generación de código a partir de modelos en Ada, ANSI C++, C++, CORBA, Java™/J2EE™, Visual C++ y Visual Basic. Como todos los demás productos Rational Rose, proporciona un lenguaje común de modelado para el equipo que facilita la creación de software de calidad más rápidamente. (61)

Características adicionales incluidas:

- Soporte para análisis de patrones ANSI C++, Rose J y Visual C++ basado en patrones de diseño: Elementos de reusabilidad en software orientado a objeto.
- Característica de control por separado de componentes modelo que permite una administración más granular y el uso de modelos.
- Soporte de ingeniería Forward y/o reversa para algunos de los conceptos más comunes de Java 1.5.
- La generación de código Ada, ANSI C ++, C++, CORBA, Java y Visual Basic, con capacidad de sincronización modelo- código configurables.
- Soporte Enterprise Java Beans™ 2.0.
- Capacidad de análisis de calidad de código.
- Modelado UML para trabajar en diseños de base de datos, con capacidad de representar la integración de los datos y los requerimientos de aplicación a través de diseños lógicos y físicos.
- Capacidad de crear definiciones de tipo de documento XML (DTD) para el uso en la aplicación.
- Integración con otras herramientas de desarrollo de Rational.
- Capacidad para integrarse con cualquier sistema de control de versiones SCC-compliant, incluyendo a Rational ClearCase.
- Publicación web y generación de informes para optimizar la comunicación dentro del equipo.

### 2.9.3 FUNDAMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA PROPUESTA: VISUAL PARADIGM

Se escoge esta herramienta para la modelación del sistema por las facilidades que brinda para el diseño UML del ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Mejora el tiempo de construcción de aplicaciones de calidad, tiene la característica de permitir dibujar todos los tipos de diagramas de clases. Facilita la ingeniería inversa, y la

codificación desde diagramas así como el desarrollo de documentación de una aplicación. No presenta ningún problema con su licencia para la elaboración de software comercial.

La abundante bibliografía, videos instructivos y demostraciones interactivas encontradas, que explican el trabajo con la herramienta, es otra razón para usarla, específicamente en su versión *Visual Paradigm for UML 6.4 Enterprise Edition*.

### 2.10 CONCLUSIONES

En este capítulo se ha recogido un resumen del estudio realizado sobre las tendencias y tecnologías actuales del desarrollo de software que son la base teórica y tecnológica de la solución propuesta. Han sido estudiados diversos formatos de audio en la actualidad, los que gozan de mayor o menor popularidad, llegando a la conclusión de que el MP3 es el más extendido y funcional hoy día. En cuanto a los codificadores de este formato, se pudo comprobar que el LAME es una solución robusta y ofrece las mejores cualidades entre los codificadores libres.

La técnica de transmisión de datos, streaming, ofrece un amplio uso en sistemas que trabajan con audio y video. El streaming unicast, es una opción de difusión que a pesar de usar mayor ancho de banda permite retrasar o adelantar la reproducción del archivo, necesidad elemental de nuestro sistema.

Los gestores de bases de datos mejoran la gestión de la información, y permiten mantener un alto nivel de seguridad sobre esta. Es PostgreSQL la solución GPL más extendida actualmente entre los desarrolladores de sistemas de cualquier envergadura.

Para la selección de una metodología de desarrollo deben ser revisadas con minuciosidad las características de la empresa a llevar a cabo. Aunque las metodologías ágiles gozan de gran aceptación, es RUP la que brinda los mejores elementos para nuestro problema. El Visual Paradigm es una herramienta modelado con un entorno de trabajo amigable y robusto.

De una gran variedad de lenguajes de programación que existen en la actualidad el Java posee interfaces de programación que facilitan la creación de aplicación que interactúan con hardware. El Eclipse tiene una gran acogida entre los desarrolladores de todo el mundo y entre sus características más representativas está su portabilidad e integración con plugins y frameworks potentes.

## CAPÍTULO 3

### “PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA”

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se recogen los principales aspectos de la modelación del negocio: se enuncian las reglas que lo rigen, se describen los actores y trabajadores del mismo, se ofrece el diagrama de casos de uso del negocio, así como la descripción y el diagrama de actividades de cada uno de ellos. Además se exponen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema y se muestra el diagrama de casos de uso del sistema con la descripción de los casos de uso del sistema que se consideran críticos.

#### 3.2 MODELO DE NEGOCIO

##### 3.2.1 ACTORES Y TRABAJADORES DEL NEGOCIO

Los actores del negocio son los roles que algo o alguien desempeña en su interacción con el negocio. Puede ser cualquier persona o grupo de ellas, cualquier entidad o sistema que interactúa con el negocio.

Actor del Negocio	Justificación
<b>Cliente</b>	Puede solicitar una grabación o transcripción en un momento dado así como un grupo de ellas para un determinado periodo de tiempo. Solicita reportes de las actividades realizadas.

Tabla 1. Descripción de Actores del Negocio

Los trabajadores del negocio constituyen una abstracción de personas, grupos de ellas o sistemas externos que actúan en el negocio realizando una o varias actividades.

Trabajadores del Negocio	Justificación
<b>Planificador</b>	Es el encargado de gestionar la planificación de trabajo de un tiempo determinado para el resto de los trabajadores del módulo de acuerdo a las solicitudes que recibe. Genera y emite reportes de las actividades desarrolladas.
<b>Operador de Captura</b>	Realiza las grabaciones de acuerdo al plan de captura de

	audio.
<b>Operador de Transcripción</b>	Se encarga de transcribir las grabaciones de audio almacenadas en el servidor.

Tabla 2. Descripción de Trabajadores del Negocio

### 3.2.2 PROCESOS DEL NEGOCIO

En la organización, los clientes pueden solicitar una grabación o transcripción audio o varias grabaciones y transcripciones para un tiempo determinado. Estas solicitudes son incluidas por el planificador en una Planificación del trabajo según las disponibilidades existentes, la que es consultada por los operadores de captura y transcripción, que son los que ejecutan las grabaciones y transcripciones finalmente. Los clientes además pueden solicitar reportes de las actividades realizadas en la organización, los que son generados por el planificador.

### 3.2.3 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO

A continuación se presenta el Diagrama de Casos de Uso del Negocio que representa la interacción de los actores con los procesos del negocio.

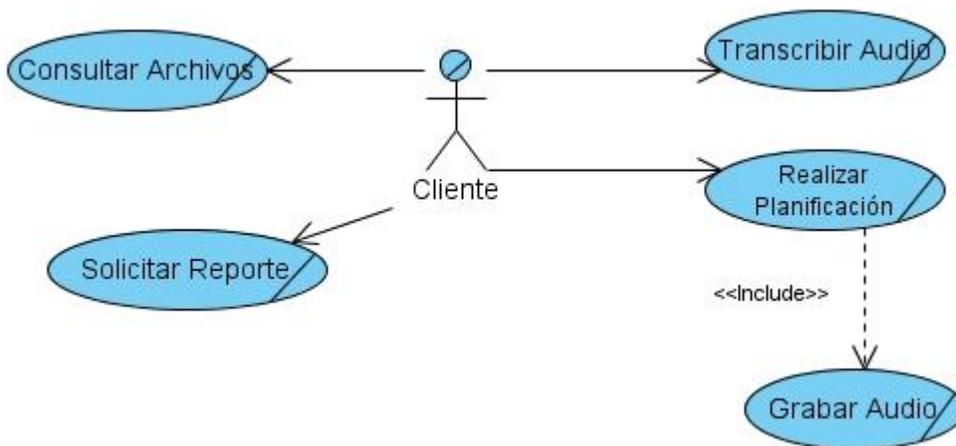


Figura 4. Modelo de Casos de Uso del Negocio

### 3.2.4 DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DE NEGOCIO

A continuación se presenta la descripción textual de los Casos de Uso del Negocio.

### 3.2.4.1 Caso de Uso Realizar Planificación

#### 3.2.4.1.1 Descripción del Caso de Uso Realizar Planificación

<b>Caso de uso del negocio</b>	<b>Realizar Planificación</b>
Actores	Cliente
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el cliente solicita grabar una actividad.
Casos de uso asociados	Grabar Audio
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
1. El cliente solicita grabar una actividad.	2. Si existe la disponibilidad se incluye en el plan de grabación. 3. Se le ordena grabar al operador de captura según el plan de grabación.
<b>Otras secciones</b>	Si no existe la disponibilidad se le informa al cliente.
<b>Mejoras propuestas</b>	Se automatizarán las actividades de análisis de solicitud del cliente, así como la inclusión de estas en el plan de grabación. Se permitirán introducir parámetros de formato para las grabaciones.

**Tabla 3.** Descripción detallada del CUN Realizar Planificación

3.2.4.1.2 Diagrama de Actividades del Caso de Uso Realizar Planificación

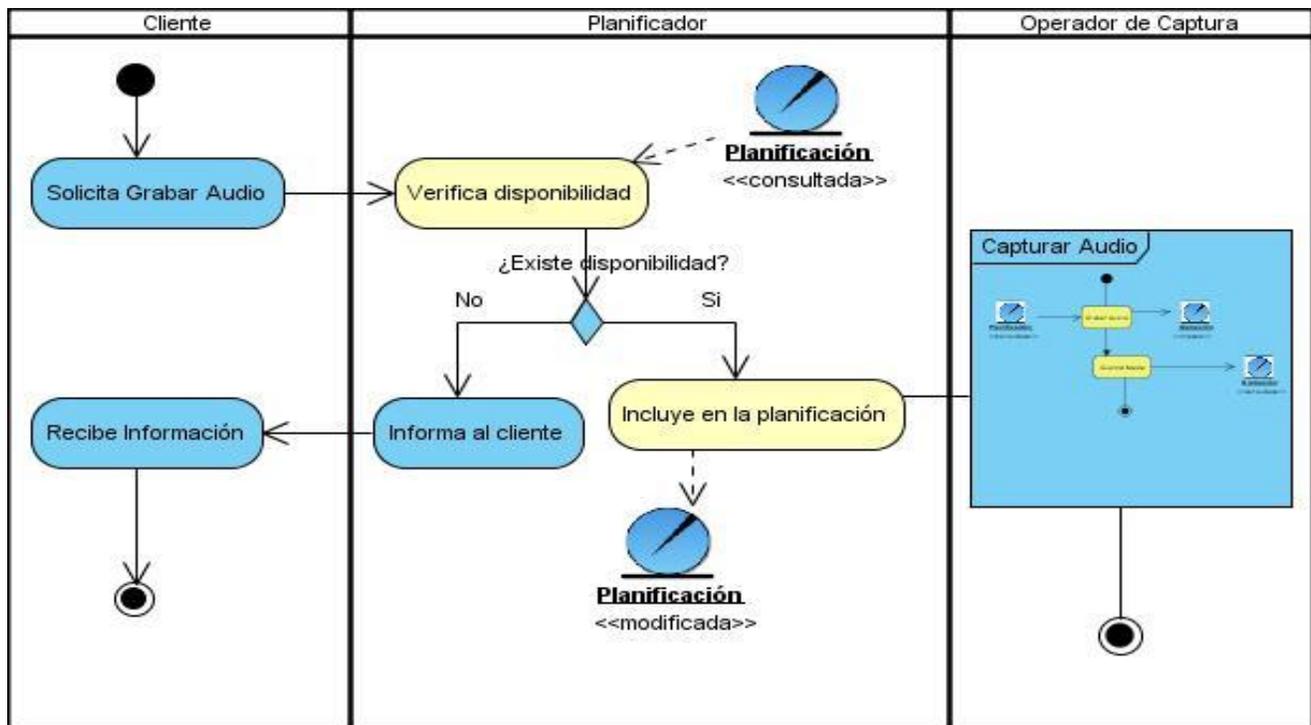


Figura 5. Diagrama de Actividades del CUN Realizar Planificación

3.2.4.2 Caso de Uso Transcribir Audio

3.2.4.2.1 Descripción del Caso de Uso Transcribir Audio

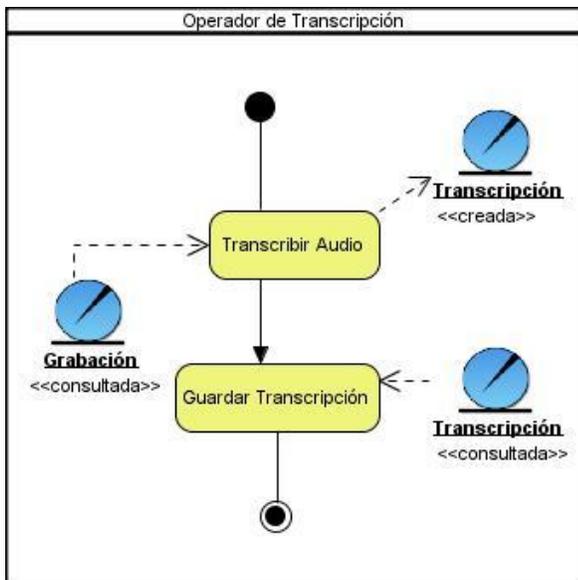
Caso de uso del negocio	Transcribir audio
Actores	Cliente
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el cliente solicita la transcripción de audio.
Casos de uso asociados	-
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
	El operador de transcripción transcribe un fichero de audio almacenado en el servidor.
Otras secciones	-

**Mejoras propuestas**

Para la transcripción se proveerá un editor de texto y un reproductor de audio.

**Tabla 4.** Descripción detallada del CUN Transcribir Audio

3.2.4.2.2 Diagrama de Actividades del Caso de Uso Transcribir Audio



**Figura 6.** Diagrama de Actividades del CUN Transcribir Audio

3.2.4.3 Caso de Uso Grabar Audio

3.2.4.3.1 Descripción del Caso de Uso Grabar Audio

Caso de uso del negocio	Grabar audio
Actores	Cliente
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el cliente solicita, en un momento específico grabar un audio y esta solicitud es incluida en la planificación.
Casos de uso asociados	Realizar Planificación
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
	El operador de captura realiza la grabación correspondiente según

	la planificación.
<b>Otras secciones</b>	-
<b>Mejoras propuestas</b>	Para la grabación se permitirán seleccionar opciones de formato y destino de los ficheros capturados.

Tabla 5. Descripción detallada del CUN Grabar Audio

### 3.2.4.3.2 Diagrama de Actividades del Caso de Uso Grabar Audio

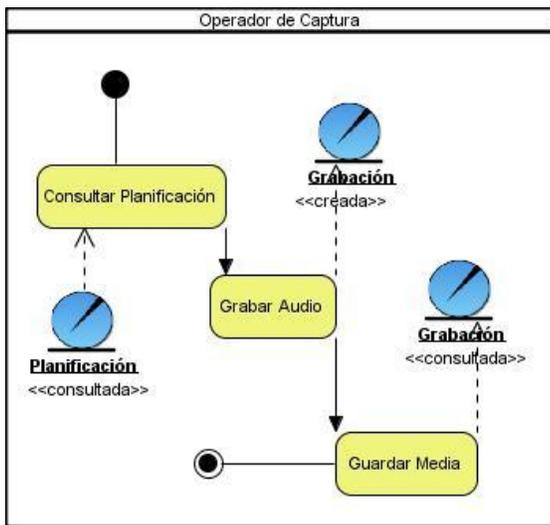


Figura 7. Diagrama de Actividades del CUN Grabar Audio

### 3.2.4.4 Caso de Uso Consultar Archivos

#### 3.2.4.4.1 Descripción del Caso de Uso Consultar Archivos

Caso de uso del negocio	Consultar Archivo
Actores	Cliente
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el cliente necesita consultar un archivo de audio o un archivo transcrito de los que se encuentran en el servidor.
Casos de uso asociados	-
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>

1. El cliente solicita consultar un archivo de audio o texto resultante de una transcripción.	1. El planificador verifica que existe el archivo solicitado por el cliente. 2. El planificador entrega el archivo al cliente.
<b>Otras secciones</b>	1.1 Si no existe el archivo se le informa al cliente.
<b>Mejoras propuestas</b>	Se proveerá de una interfaz cómoda para la realización de estas operaciones, se permitirá, por medio de la aplicación, realizar filtros de la información de los archivos existentes en el servidor.

Tabla 6. Descripción detallada del CUN Consultar Archivo

### 3.2.4.5.2 Diagrama de Actividades del Caso de Uso Consultar Archivos

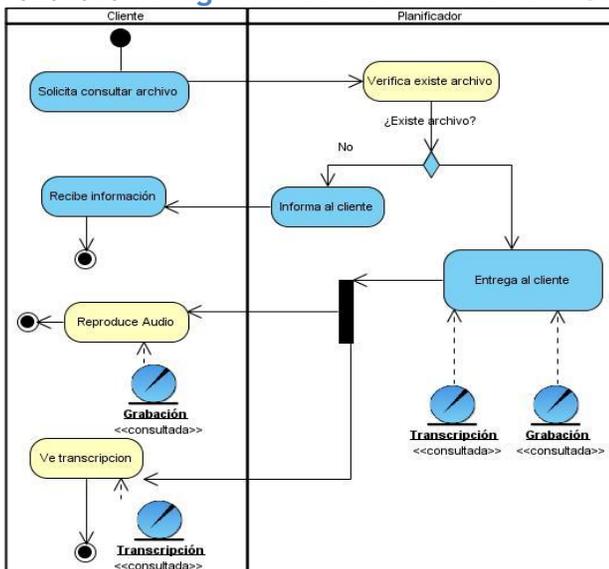


Figura 8. Diagrama de Actividades del CUN Consultar Archivo

### 3.2.4.6 Caso de Uso Solicitar Reporte

#### 3.2.4.6.1 Descripción del Caso de Uso Solicitar Reporte

Caso de uso del negocio	Solicitar Reporte
Actores	Cliente
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el cliente necesita un reporte de información.

Casos de uso asociados	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
1. El cliente solicita un reporte de información.	1. El planificador busca la información que el cliente solicita y se le entrega el resultado de la búsqueda.
<b>Otras secciones</b>	
<b>Mejoras propuestas</b>	Se proveerá de una interfaz cómoda para el filtrado de la información a solicitar por el cliente.

Tabla 7. Descripción detallada del CUN Solicitar Reporte

### 3.2.4.6.2 Diagrama de Actividades del Caso de Uso Solicitar Reporte

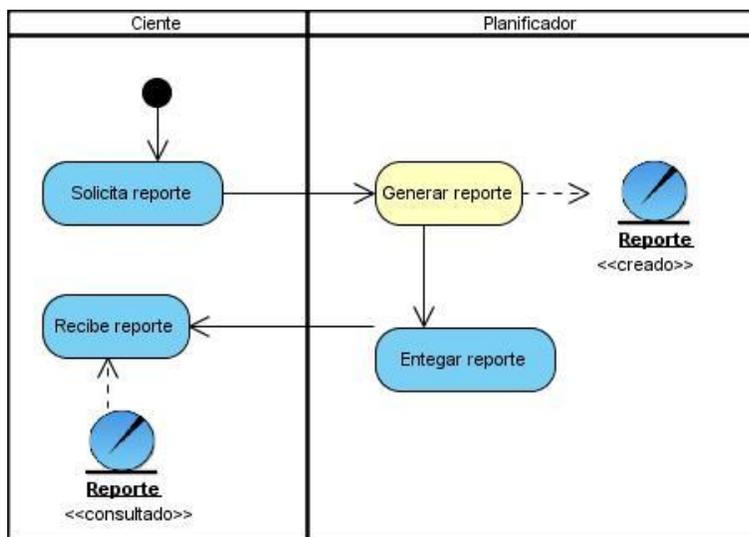


Figura 9. Diagrama de Actividades del CUN Consultar Archivo

## 3.3 MODELO DE OBJETOS

El Modelo de Objetos constituye un artefacto del flujo de trabajo Modelación del Negocio según RUP. Este modelo representa la interacción de los trabajadores y las entidades manipuladas en el negocio.

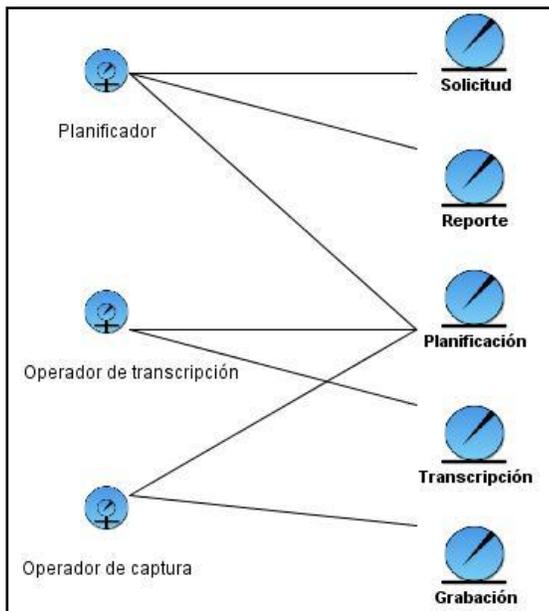


Figura 10. Modelo de Objetos

### 3.4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Se han identificado como requisitos funcionales o capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir (62), los siguientes:

#### R1. Autenticar usuario.

El sistema permitirá que los usuarios se autenticuen de forma segura accediendo a las funcionalidades que les son permitidas según su rol.

#### R2. Planificar captura de audio.

##### R2.1 Insertar planificación

##### R2.2 Modificar Planificación

##### R2.3 Eliminar Planificación

El planificador podrá realizar la planificación de captura.

**R3. Capturar audio a través de Line In.**

El operador podrá activar o desactivar desde el sistema la captura de audio por la entrada de Line In.

**R4. Codificar audio.**

El sistema debe ser capaz de codificar el audio capturado a formato MP3.

**R5. Almacenar audio capturado.**

El sistema almacenará el audio codificado.

**R6. Proporcionar streaming de audio.**

El sistema debe ser capaz de proveer streaming de audio desde un servidor central a distintas estaciones clientes.

**R7. Reproducir audio.**

**R7.1 Comenzar Reproducción**

**R7.2 Pausar Reproducción**

**R7.3 Atrasar Reproducción**

**R7.4 Adelantar Reproducción**

El sistema debe ser capaz de reproducir el audio almacenado con las operaciones correspondientes de comenzar, pausar, avanzar y retroceder la reproducción.

**R8. Guardar datos de ficheros capturados.**

El sistema debe ser capaz de guardar automáticamente datos asociados a los ficheros capturados (duración, fecha, tamaño del fichero).

**R9. Transcribir audio.**

El sistema tendrá un editor de texto incluido que permita al usuario transcribir el audio almacenado.

### **R10. Gestión de archivos.**

**R10.1 Insertar archivo en el servidor**

**R10.2 Eliminar archivo del servidor**

**R10.3 Hacer copia local de archivo**

El usuario podrá agregar y eliminar ficheros en el servidor.

### **R11. Generar Reportes.**

El usuario podrá generar reportes atendiendo a determinados parámetros de búsqueda.

### **R12. Gestionar Usuarios.**

**R12.1 Insertar Usuario**

**R12.2 Eliminar Usuario**

**R12.3 Modificar Usuario**

Se podrán adicionar, eliminar y modificar los datos de los usuarios que pueden acceder a la planificación.

## **3.5 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener (62). Definen características que hacen un producto confiable y atractivo.

Los requerimientos no funcionales se dividen en varias categorías:

### Requerimientos de Software

En las PCs Clientes (estaciones de captura):

- Para Linux:
  - Sistema Operativo: Ubuntu 8.10
  - Driver de sonido: ALSA 1.0.19
- Para Windows:

- Sistema Operativo: Windows NT, 2000 ó XP (ServicePack 2 ó 3) o superior.
- Driver de sonido: Realtek HD Audio Driver

En las PCs Servidor:

- Sistema Operativo: Ubuntu 8.10
- Gestor de Base de Datos: Postgres SQL 8.3

El formato en el que serán guardadas todas las grabaciones será MPEG-Layer 3, con extensión mp3.

En las PCs debe estar instalado el VLC, en su versión 0.9.4.

### Requerimientos de Hardware

En las PCs Clientes (estaciones de captura):

- Motherboard con tarjetas de sonido full duplex que permitan codificación a 44100 Hz y los requerimientos de software antes mencionados: Propuesta Asus P5LD2-VM ó Intel DG965RY. Se puede usar una tarjeta capturadora de audio que se ajuste a los parámetros de captura antes mencionados, recomendada Sound Blaster 5.1. SB0680.
- Memoria RAM: mínimo 512 MB, DDR2-533 SDRAM o superior.
- Procesador: Intel Pentium 4 CPU 3.00 GHz (simulación 2 procesadores) o superior.
- Capacidad de almacenamiento en disco duro: 80 GB o superior. (Ver Anexo 2)

En las PCs Servidor:

- Procesador: Dual Core, mínimo 3.0 GHz.
- Memoria RAM: Mínimo 2 GB, DDR2-533 SDRAM o superior.
- Tarjeta de Red: Ethernet a 100 Mbps o superior.
- Capacidad de almacenamiento en disco duro: Mínimo 250 GB, recomendado 500 GB o superior. (Ver Anexo 2)

### Requerimientos de usabilidad

- La aplicación debe ser concebida para ser utilizada por personas que tengan conocimientos básicos de informática en el trabajo con aplicaciones de escritorio y en el trabajo con archivos de audio.
- La aplicación garantizará una conexión segura y eficiente con la base de datos, que tendrá almacenada toda la información del sistema, mejorando esto la gestión de la información y los datos.

### Requerimientos de seguridad

- El acceso a la aplicación será por roles y solo tendrá acceso a esta el personal autorizado.
- Los mecanismos de seguridad no deben impedir que los usuarios autorizados accedan a la información, esta debe estar disponible en todo momento.
- Se realizará chequeo de la integridad de la información periódicamente y copias de seguridad con el objetivo de poder restaurar el sistema en caso de pérdida de información.
- Toda la información deberá ser manejada con cuidado, protegiéndola del robo parcial o total.

### Requerimientos de soporte

- El sistema permitirá la modificación o agregarle módulos cuando sea necesario, asegurando su extensibilidad y lograr mejores prestaciones.

### Requerimientos de Apariencia o Interfaz Externa

- Las interfaces de la aplicación tendrán los componentes visuales necesarios para las operaciones correspondientes, evitando la sobrecarga de imágenes.
- El sistema debe mostrar un ambiente profesional, sin información repetida o en exceso.
- El diseño será sugerente y permitirá al usuario navegar con facilidad e intuición por la aplicación.
- La aplicación debe ser rápida, flexible y adaptable al entorno.

### Restricciones en el diseño y la implementación

- El sistema deberá ser desarrollado como una aplicación de escritorio. Será multiplataforma y libre.

## 3.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

El sistema es una aplicación de escritorio, útil en ámbitos donde sea necesaria la captura y transcripción de audio. Tres usuarios interactuarán con el sistema: el usuario avanzado de audio, el Operador de Captura y el Operador de Transcripción. El sistema contará con áreas de trabajo para cada uno de los usuarios que facilitarán la interacción de estos dando cumplimiento a los requerimientos funcionales.

### 3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES

Constituyen actores del sistema los terceros que interactúan con el mismo y no forman parte de él. Se describen a continuación los pertenecientes a la solución propuesta:

Actor	Descripción
-------	-------------

Actor	Descripción
<b>Usuario de Audio</b>	Es un usuario que generaliza los roles para consultar archivo y autenticarse en el sistema.
<b>Usuario avanzado de audio</b>	Es el encargado de realizar la planificación de grabación, visualizar reportes y gestionar archivos en el servidor.
<b>Operador de Transcripción</b>	Es el encargado, de acuerdo a la planificación de trabajo, de realizar las transcripciones de los audios almacenados en el sistema.
<b>Operador de Captura</b>	Es el encargado, de acuerdo a la planificación de trabajo, de realizar las grabaciones de las actividades.

Tabla 8. Actores del Sistema

### 3.6.2 CASOS DE USO DEL SISTEMA

#### 3.6.2.1 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

A continuación se presenta el Diagrama de Casos de Uso del Sistema que ilustra la manera en que interactúan los actores del sistema con los procesos del mismo.

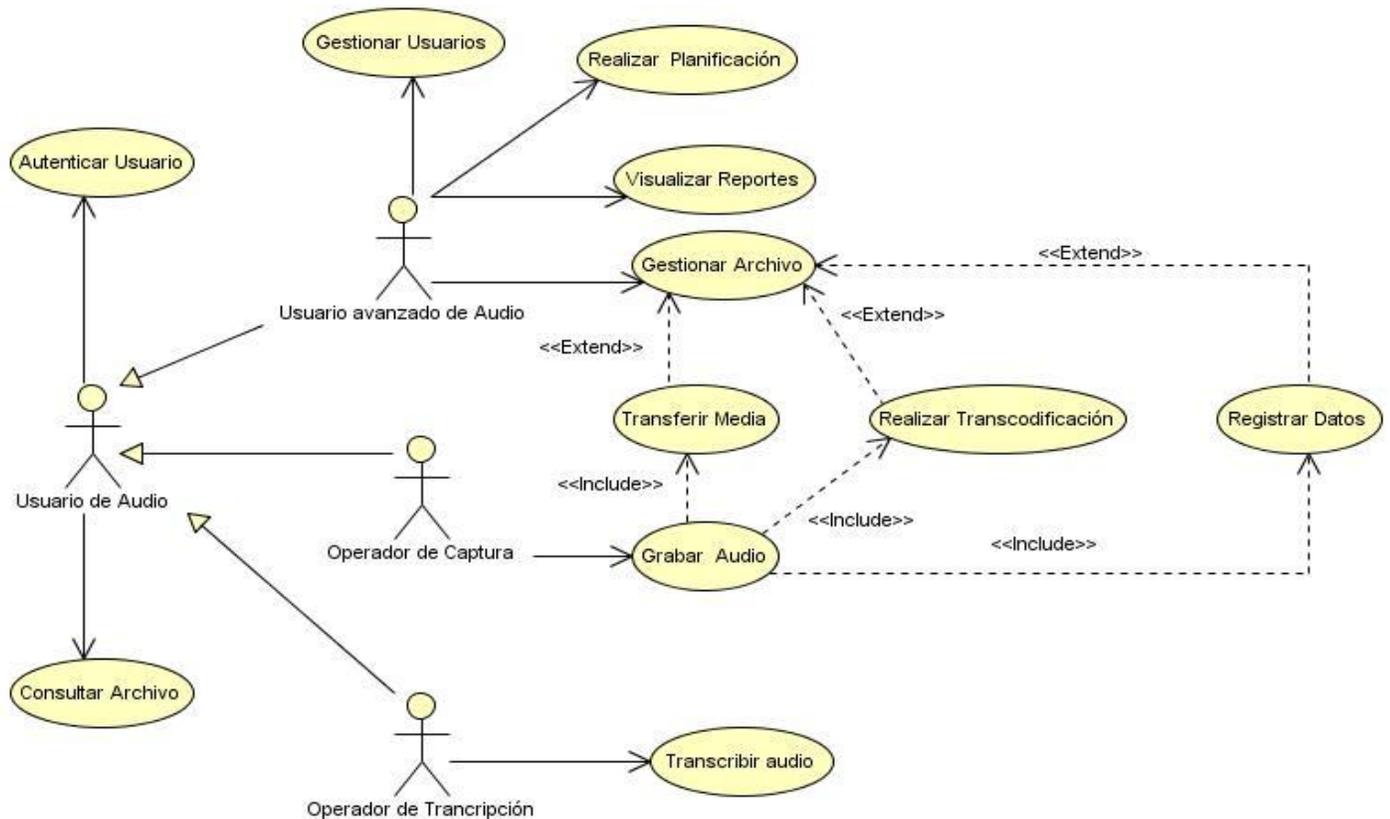


Figura 11- Diagrama de Casos de Uso del Sistema

### 3.6.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA

Seguidamente se presentan las descripciones detalladas de los casos de uso del sistema que son considerados críticos: Autenticar usuario, Realizar planificación, Grabar audio, Realizar Transcodificación, Registrar datos, Transferir media, Transcribir audio y Gestionar archivo; puesto que de ellos dependen las principales funcionalidades del sistema propuesto. El resto de las descripciones de casos de uso pueden ser consultadas en los anexos. (Ver Anexo 3, 4 y 5)

#### 3.6.3.1 Descripción detallada del CUS Autenticar Usuario

<b>Caso de Uso</b>	Autenticar Usuario
<b>Actores</b>	Usuario de Audio
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso el usuario puede acceder a las operaciones a las que tiene permiso en el sistema según su rol.

<b>Precondiciones</b>	-
<b>Referencias</b>	R1
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario introduce su nombre de usuario (A) y contraseña (B) y presiona aceptar (C).	<p>1.1. El sistema busca el nombre de usuario.</p> <p>1.2 Si existe el usuario entonces el sistema compara la contraseña.</p> <p>1.3 Si son correctos los datos, el sistema le muestra al usuario las opciones a las que tiene acceso según su rol.</p>
<b>Prototipo de Interfaz</b>	



Figura 12- Prototipo de Interfaz "Autenticar Usuario"

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1.2. Si no existe el usuario el sistema emite un mensaje de error. 1.3. Si la contraseña es incorrecta se emite un mensaje de error.
Poscondiciones	El usuario accede a las operaciones a las que tiene asignadas según su rol dentro del sistema.

Tabla 9. Descripción detallada del CUS Autenticar Usuario

### 3.6.3.2 Descripción detallada del CUS Realizar Planificación

<b>Caso de Uso</b>	Realizar Planificación
<b>Actores</b>	Planificador
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso se realiza la planificación de captura de audio.

<b>Precondiciones</b>	Que exista una solicitud de captura por parte del cliente.
<b>Referencias</b>	R2
<b>Prioridad</b>	Crítico

**Flujo Normal de Eventos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario introduce los datos de las solicitudes de grabación: Fecha (A), Hora de inicio (B), Local (C), Tipo de actividad (D) Título (E).	1.1. El sistema comprueba que exista disponibilidad para la realización de la actividad solicitada. 1.2. El sistema muestra un mensaje de solicitud aceptada al usuario.

**Prototipo de Interfaz**

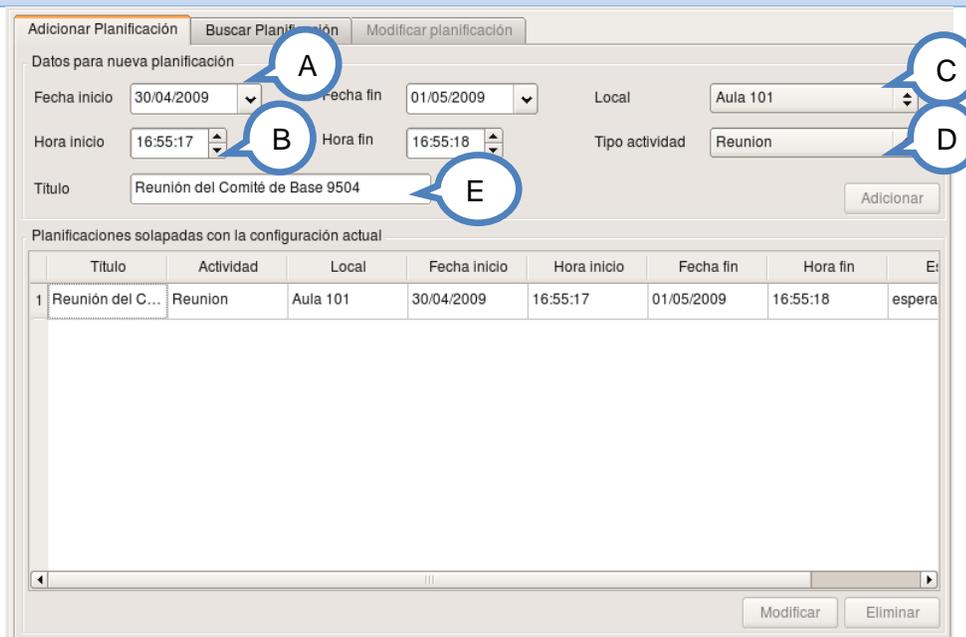


Figura 13. Prototipo de interfaz "Realizar planificación"

**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1.2. Si no existe disponibilidad para la planificación de la solicitud se le muestra un mensaje al usuario sugiriéndole cambiar los parámetros de la misma.

<b>Poscondiciones</b>	La planificación de captura es generada.
-----------------------	--

Tabla 10. Descripción detallada del CUS Realizar Planificación

### 3.6.3.3 Descripción detallada del CUS Grabar Audio

<b>Caso de Uso</b>	Grabar Audio
<b>Actores</b>	Operador de Captura
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso el operador de captura puede capturar audio desde la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	El operador de captura debe estar autenticado con su rol en el sistema. Que exista alguna actividad a grabar en la planificación de trabajo.
<b>Referencias</b>	R3, R4, R5, R7, R8
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Capturar audio”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El operador de captura selecciona la opción de capturar audio y selecciona los filtros correspondientes a la actividad que desea grabar.	1.1. El sistema muestra las actividades de grabación planificadas. que cumplan con los filtros seleccionados por el usuario.
2. El operador selecciona la actividad que va a grabar.	2.1. El sistema muestra la descripción incluida en la solicitud de grabación de dicha actividad y habilita la opción de Iniciar Grabación.
3. El operador inicia la grabación. (A)	3.1. El sistema comienza a capturar el audio. 3.2. El sistema transcodifica el audio que captura. (ver Caso de Uso Realizar Transcodificación) 3.3 El sistema actualiza los datos de catalogación referentes a la captura. (ver Caso de Uso Registrar Datos) 3.4. El sistema transfiere el fichero de audio hacia un servidor. (ver Caso de Uso Transferir Media).
4. Durante la captura el operador	4.1. El sistema puede ejecutar las siguientes operaciones:

<p>puede seleccionar estas cuatro opciones: Cancelar Captura (B), Detener Captura (C) o Pausar Captura y Continuar Captura (D).</p>	<p>a) Cancelar Captura de audio, ir a la sección “Cancelar captura de audio”                  b) Detener Captura de audio, ir a la sección “Parar captura de audio”                  c) Pausar Captura de audio, ir a la sección “Pausar captura de audio”                  d) Continuar Captura de audio, ir a la sección “Continuar captura de audio”</p>
<p><b>Sección “Cancelar captura de audio”</b></p>	
<p><b>Acción del Actor</b></p>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p>
<p>1. El operador de captura selecciona la opción “Cancelar captura de audio”</p>	<p>1.1. El sistema pide confirmación para la realización de esta operación.</p>
<p>2. El operador de captura confirma cancelar la captura de audio.</p>	<p>2.1. El sistema detiene la operación de grabación y elimina el fichero generado hasta el momento.</p>
<p><b>Flujos Alternos</b></p>	
<p><b>Acción del Actor</b></p>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p>
<p>2. El operador de captura no confirma cancelar la captura de audio.</p>	<p>2.1. El sistema continúa con la grabación.</p>
<p><b>Sección “Detener captura de audio”</b></p>	
<p><b>Acción del Actor</b></p>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p>
<p>1. El operador de captura selecciona la opción “parar captura de audio”.</p>	<p>1.1 El sistema detiene la operación de grabación y almacena el fichero obtenido hasta el momento en la dirección local dada por el usuario.</p>
<p><b>Sección “Pausar captura de audio”</b></p>	
<p><b>Acción del Actor</b></p>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p>
<p>1. El operador de captura selecciona la opción “Pausar captura de audio”</p>	<p>1.1. El sistema pausa la operación de grabación.</p>
<p><b>Sección “Continuar captura de audio”</b></p>	

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El operador de captura selecciona la opción "Continuar captura de audio"	1.1. El sistema continúa la operación de grabación.

**Prototipo de Interfaz**

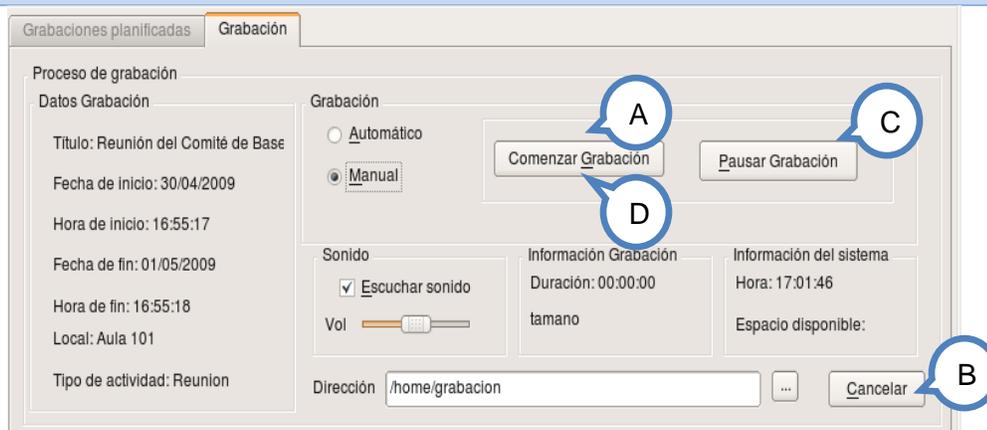


Figura 14- Prototipo de Interfaz "Grabar Audio"

<b>Poscondiciones</b>	Se obtiene la grabación de la actividad correspondiente.
-----------------------	--

Tabla 11. Descripción detallada del CUS Grabar Audio

**3.6.3.4 Descripción detallada del CUS Realizar Transcodificación**

<b>Caso de Uso</b>	Realizar Transcodificación
<b>Actores</b>	CUS Gestionar Archivo, CUS Grabar Audio
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso se transcodifica el audio capturado.
<b>Precondiciones</b>	Que se haya capturado audio o se necesite subir un fichero de audio al servidor que no está en formato mp3.
<b>Referencias</b>	R4
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema transcodifica el audio al formato mp3.</li> <li>2. El sistema genera el fichero de audio correspondiente con formato mp3.</li> </ol>
<b>Poscondiciones</b>	Se obtiene el audio en formato mp3.

Tabla 12. Descripción detallada del CUS Realizar Transcodificación

### 3.6.3.5 Descripción detallada del CUS Registrar Datos

<b>Caso de Uso</b>	Registrar datos	
<b>Actores</b>	CUS Gestionar Archivo, CUS Grabar Audio	
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso se registran los datos básicos de un fichero de audio capturado.	
<b>Precondiciones</b>	Que se grabe audio en las estaciones de captura según la planificación de grabación o se suba un fichero de audio al servidor.	
<b>Referencias</b>	R8	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
	1. Se almacenan en la base de datos los datos básicos referentes al audio grabado como: origen, fecha, duración, título, autor y nombre.	
<b>Poscondiciones</b>	Los datos son almacenados en conjunto con el fichero de audio en el servidor.	

Tabla 13. Descripción detallada del CUS Registrar Datos.

### 3.6.3.6 Descripción detallada del CUS Transferir Media

<b>Caso de Uso</b>	Transferir Media	
<b>Actores</b>	CUS Grabar Audio, CUS Gestionar Archivo	
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso se transfieren los ficheros capturados hacia un servidor.	
<b>Precondiciones</b>	El operador de captura debe estar autenticado con su rol en el sistema. Que exista audio correspondiente a las grabaciones realizadas almacenado en las estaciones de captura.	
<b>Referencias</b>	R5	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
	1. El sistema comprueba que haya espacio en el servidor.	

	2. El sistema transfiere el fichero de audio capturado hacia el servidor correspondiente.
<b>Flujos Alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	2.1 Si no existe espacio en el servidor, el sistema muestra un mensaje informando de esto al operador de captura.
<b>Poscondiciones</b>	El fichero de audio es almacenado en el servidor.

Tabla 14. Descripción detallada del CUS Transferir Media

### 3.6.3.7 Descripción detallada del CUS Transcribir Audio

<b>Caso de Uso</b>	Transcribir Audio	
<b>Actores</b>	Operador de Transcripción	
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso el operador de transcripción puede transcribir audio desde la aplicación.	
<b>Precondiciones</b>	El operador de transcripción debe estar autenticado con su rol en el sistema. Que exista audio no transcrito en el servidor.	
<b>Referencias</b>	R9	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Sección “Transcribir Audio”</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El operador de transcripción selecciona la opción de transcribir audio y selecciona los filtros de la grabación a la que desea transcribir.	1.1. Se muestran las grabaciones no transcritas y las no terminadas de transcribir que pueden seleccionar el operador para transcribir y sus descripciones.	
2. El operador de transcripción selecciona el audio que desea transcribir o continuar con su transcripción.	2.1. El sistema muestra una interfaz para reproducir el fichero seleccionado. 2.2. El sistema muestra una interfaz con un editor de texto para transcribir. (A)	
3. El operador de transcripción puede	3.1. El sistema puede realizar las siguientes acciones:	

realizar las siguientes operaciones: a) Marca la opción "Terminar" (A) y presiona el botón Guardar (B). b) Marca la opción "Hacer Marca" y presiona el botón Guardar	a) Si el usuario marcó la opción Terminar y el botón Guardar, ir a la sección "Terminar transcripción". b) Si el usuario marcó la opción Hacer Marca y el botón Guardar, ir a la sección "Guardar sin terminar"
4. El usuario confirma la operación.	4.1 El sistema guarda la transcripción identificándola como "Terminada"
<b>Sección "Terminar transcripción"</b>	
4. El usuario confirma la acción.	3.2 El sistema pide confirmación de la acción 4.1 El sistema guarda la transcripción identificándola como "Terminada".
<b>Flujos Alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
4. El usuario no confirma la operación.	4.1. El sistema no guarda la transcripción.
<b>Sección "Guardar sin terminar"</b>	
	4.1 El sistema guarda el tiempo de reproducción del fichero de audio cuando se presionó el botón Marcar y la transcripción identificándola como "No Terminada".
<b>Prototipo de Interfaz</b>	
<p>Editor de texto Nimbus Sans L 9 N S I</p> <p>Seleccionar Todo Borrar Todo</p>	<p>Reproductor Reunión del PCC 00:05:04 M</p>
<b>Poscondiciones</b>	Se obtiene el fichero de transcripción terminada o no del audio correspondiente.

Tabla 15. Descripción detallada del CUS Transcribir Audio

### 3.6.3.8 Descripción detallada del CUS Gestionar Archivo

<b>Caso de Uso</b>	Gestionar Archivo	
<b>Actores</b>	Usuario avanzado de audio	
<b>Resumen</b>	Mediante este caso de uso el usuario avanzado de audio puede agregar ficheros al servidor, eliminar ficheros y hacer copias de estos fuera del servidor.	
<b>Precondiciones</b>	El usuario avanzado de audio debe estar autenticado con su rol en el sistema. Que exista al menos un fichero almacenado en el servidor o alguno fuera de este en soporte digital que necesite ser agregado.	
<b>Referencias</b>	R10	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario avanzado de audio puede seleccionar las operaciones de agregar, eliminar o realizar una copia de fichero.	1.1. El sistema ejecuta alguna de las siguientes acciones: a) Si decide agregar fichero al servidor (A) ir a la sección “Agregar archivo” b) Si decide eliminar archivo del servidor (B) ir a la sección “Eliminar archivo” c) Si decide realizar copia de un fichero del servidor (C) ir a la sección “Realizar copia de archivo”	
<b>Sección “Agregar archivo”</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario avanzado de audio solicita la opción de copiar un fichero de audio al servidor.	1.1. Se muestra una interfaz en la que se pide al usuario avanzado de audio la dirección de origen y destino del archivo que desea agregar al servidor.	
2. El usuario avanzado de audio indica las direcciones de origen y destino del fichero y acepta.	2.1. El sistema comprueba que el formato del fichero es mp3. 2.2. El sistema guarda el fichero en el destino previamente seleccionado. 2.3. Se registran datos primarios correspondientes al fichero de audio (ver Caso de Uso Registrar Datos).	

<b>Flujos Alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	2.1 Si el archivo que se quiere agregar no tiene formato mp3 se transcodifica el mismo a este formato (Ver Caso de Uso Realizar Transcodificación) y continua con 2.2.
<b>Sección “Eliminar Archivo”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario avanzado de audio selecciona la operación de eliminar un archivo.	1.1. El sistema muestra una interfaz para seleccionar el archivo.
2. El usuario avanzado de audio selecciona el archivo y presiona aceptar.	2.1. El sistema pide confirmación al usuario para realizar la operación.
3. El usuario avanzado de audio confirma la eliminación del archivo	3.1. El sistema elimina el archivo del servidor.
<b>Flujos Alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
3. El operador de captura cancela la operación de eliminar.	3.1. El sistema no elimina el fichero seleccionado por el usuario del servidor.
<b>Sección “Realizar copia de archivo”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario avanzado de audio solicita la opción de hacer copia de un fichero del servidor.	1.1. Se muestra una interfaz en la que se pide al usuario seleccionar el fichero a copiar y el destino del mismo en la máquina local.
2. El operador de captura indica el fichero y el destino de la copia que desea.	2.1. El sistema realiza una copia del fichero existente en el servidor en la dirección indicada por el usuario.
<b>Prototipo de interfaz</b>	

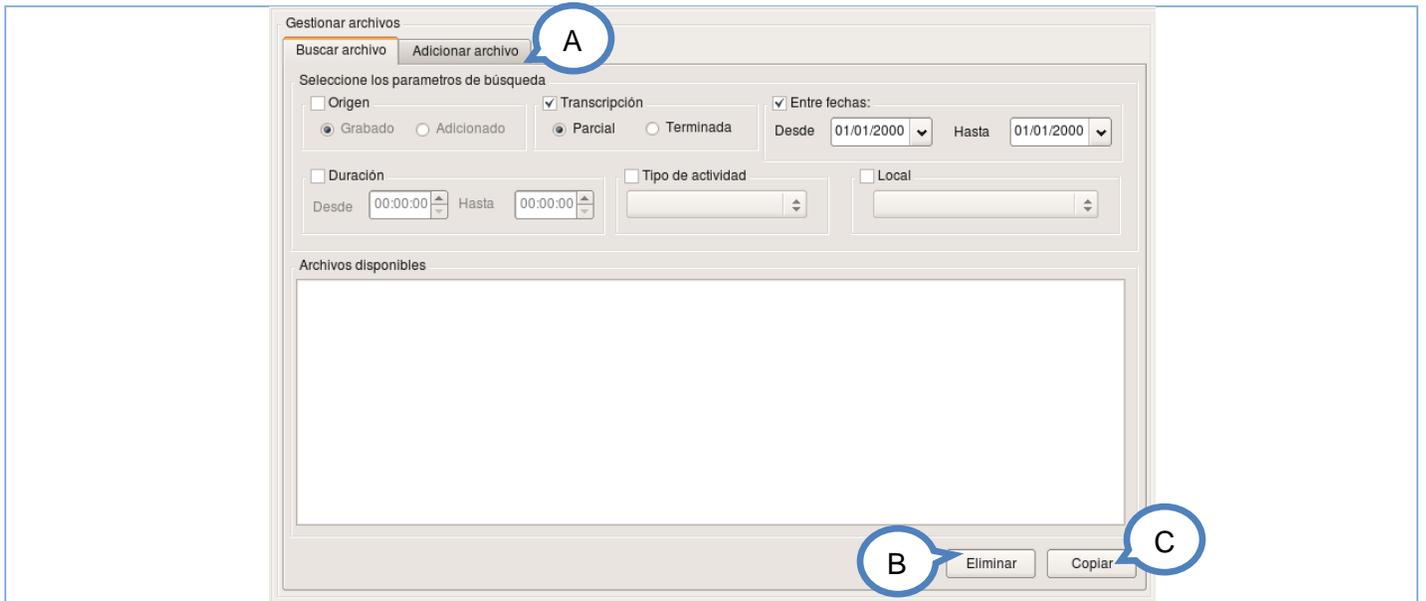


Figura 17. Prototipo de interfaz "Gestionar archivos"

**Poscondiciones**

Se realiza una copia de un fichero del servidor, se incluye un fichero de audio en este o se elimina del mismo, según la decisión del usuario.

Tabla 16. Descripción detallada del CUS Gestionar Archivo

**3.7 CONCLUSIONES**

En este capítulo se ha mostrado la descripción del negocio que ocupa la investigación. Se enumeran los requisitos funcionales y no funcionales mostrando las capacidades y condiciones que la aplicación debe reunir. Se ha modelado el sistema propuesto contando con el diagrama de casos de uso y la descripción detallada de los mismos. Todo esto ofrece una visión general de la estructura y función de la solución que se propone.

## CAPÍTULO 4

### “CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA”

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se abordan temas fundamentales para la construcción del sistema propuesto como los diagramas de clases del diseño que constituyen el punto de partida para el Flujo de Trabajo de Implementación, mostrando también de este sus generalidades. Se presentan además elementos referentes a la base de datos a utilizar.

#### 4.2 DIAGRAMAS DE CLASES DEL DISEÑO

El propósito del diseño constituye transformar los requerimientos en lo que será el sistema y evolucionar una arquitectura robusta para este. (63) En el desarrollo de software se pueden encontrar comúnmente problemas similares en varias ocasiones y han sido definido patrones para darle solución a los mismos. Los patrones pudieran definirse como soluciones simples y elegantes a problemas específicos y comunes (64), o sea una pareja problema solución adaptable a diversas circunstancias.

Se han tenido en cuenta para la modelación el problema los siguientes patrones de diseño:

- **Experto:** Asignar una responsabilidad al experto en información, es decir, la clase que tiene la información necesaria para cumplir con la responsabilidad. (65)
- **Creador:** Asigna a la clase **B** la responsabilidad de crear una instancia de la clase **A** si bajo la premisa de que **B** agrega, contiene, registra o usa objetos de tipo **A**, o **B** tiene la información inicial que será pasada a **A** cuando es creada. (65)

Se ha diseñado el sistema teniendo en cuenta el patrón en capas que define una organización jerárquica tal que cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior y se sirve de las prestaciones que le brinda la inmediatamente inferior. (66) Estableciéndose así la capa de presentación, la capa de lógica del negocio y la capa de acceso a datos.

Se ha utilizado el framework Hibernate<sup>22</sup>, distribuido bajo licencia LGPL y que constituye una herramienta de mapeo objeto-relacional de gran eficiencia para Java, permite desarrollar clases persistentes siguiendo el paradigma orientado a objetos.

---

<sup>22</sup> <https://www.hibernate.org/>

A continuación se presenta el diagrama de clases del diseño que muestra las especificaciones de las clases del software y de las interfaces del mismo; representando sus métodos, atributos y dependencias. Para un mejor entendimiento se ha mostrado las clases por capas y posteriormente la interacción general de las mismas.

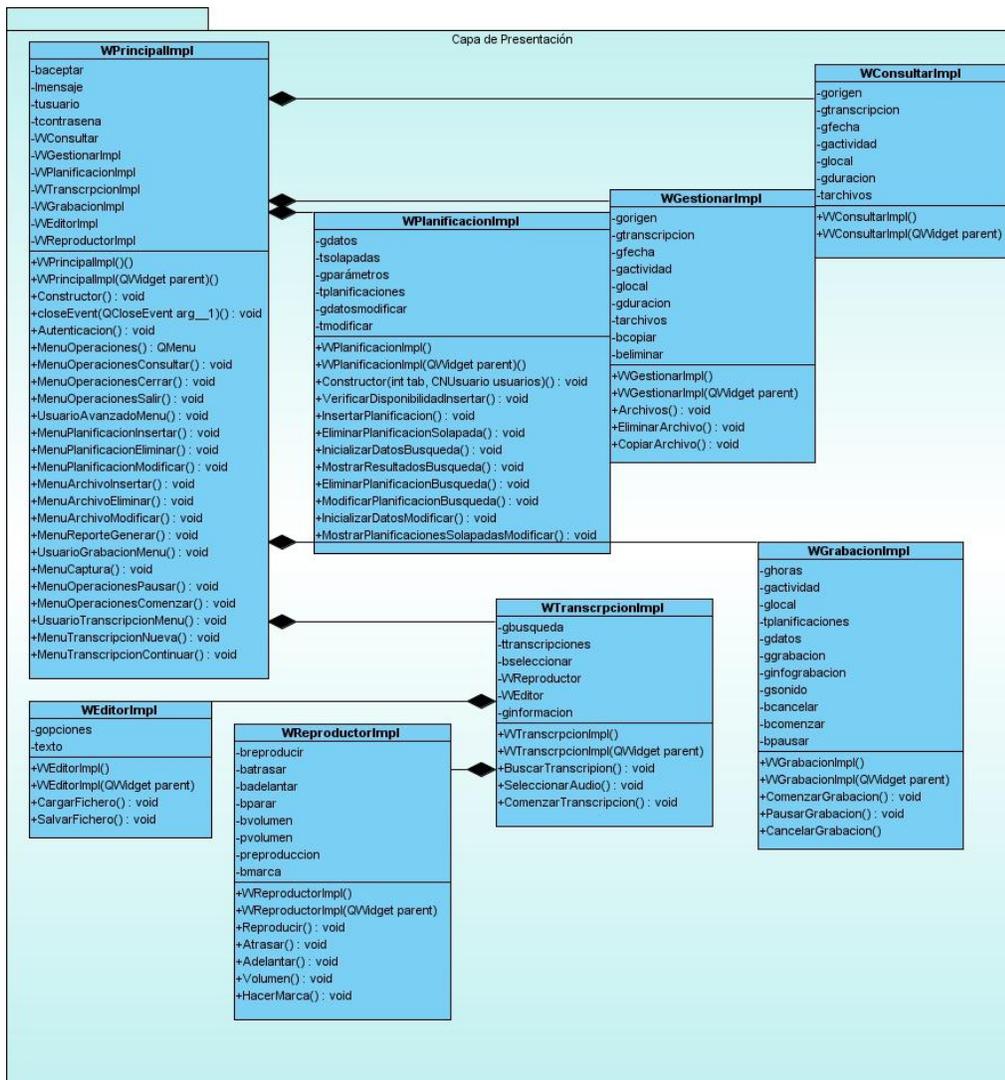


Figura 18- Capa de Presentación, Diseño de Clases

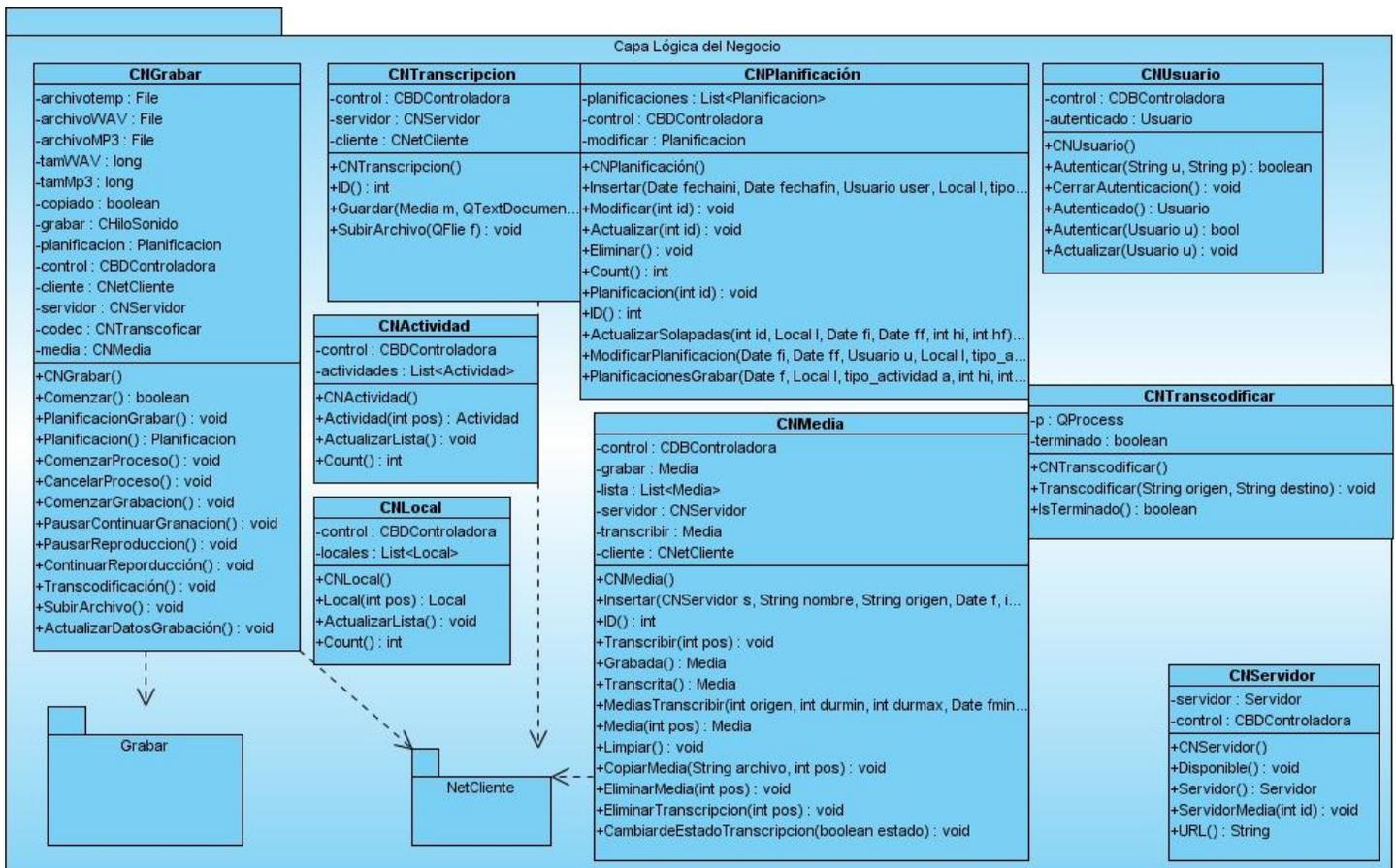


Figura 19- Capa Lógica del Negocio, Diseño de Clases

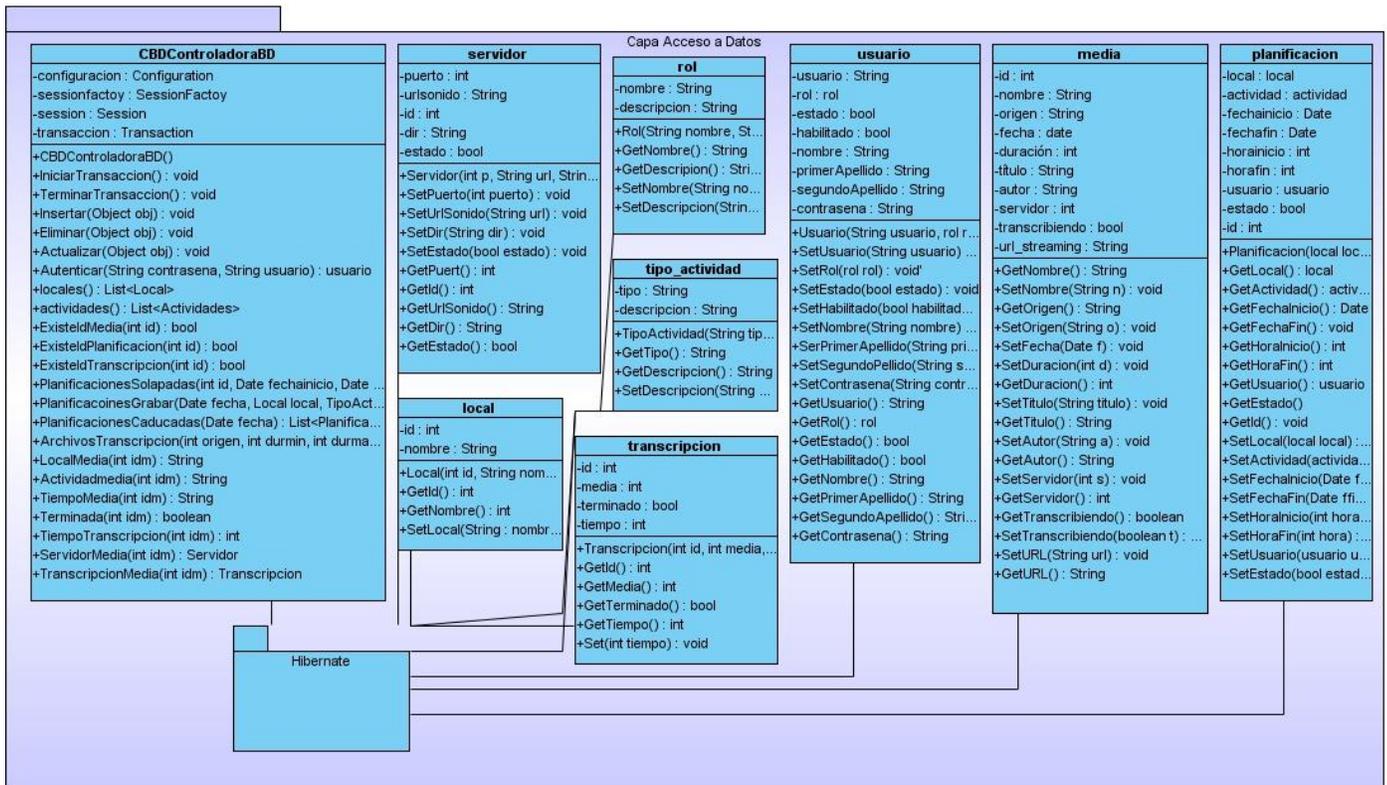


Figura 20- Capa Acceso a Datos, Diseño de Clases

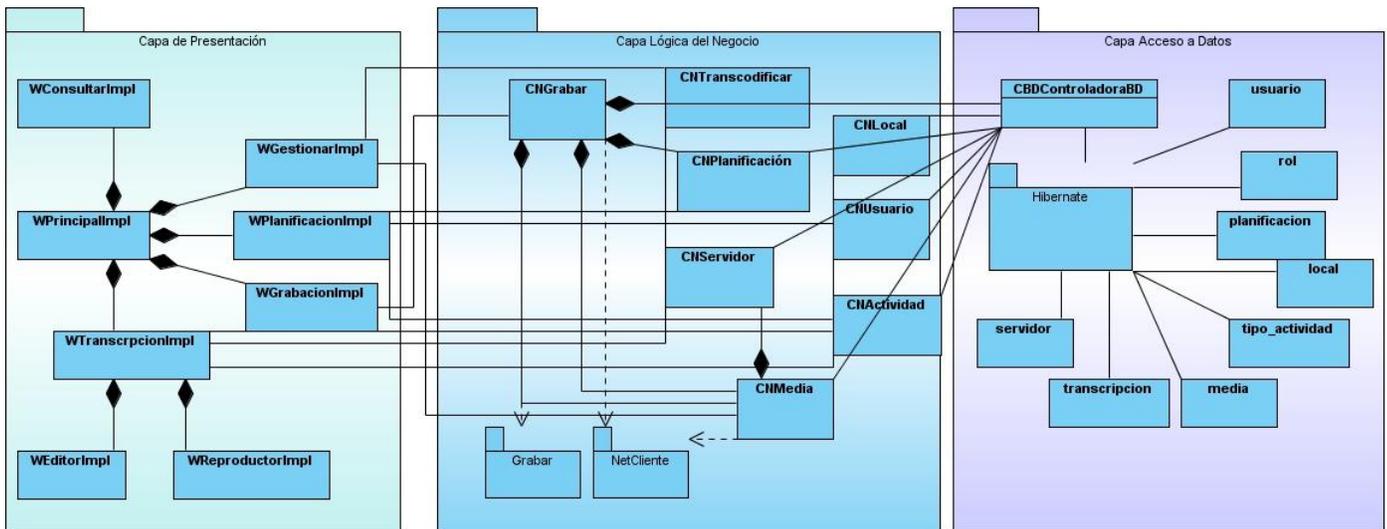


Figura 21- Diagrama de Clases del Diseño

### 4.3 PRINCIPIOS DE DISEÑO

#### 4.3.1 ESTÁNDARES DE LA INTERFAZ DE LA APLICACIÓN

El diseño de la interfaz de una aplicación es uno de los procesos más importantes en el desarrollo de software, pues esta es la manera de comunicación del sistema con los usuarios finales. Si se desea lograr un alto nivel de aceptación se deben tener en cuenta diversos elementos para la creación de aplicaciones cómodas, intuitivas y amigables que favorecen su usabilidad.

La interfaz gráfica de la aplicación fue concebida con un ambiente sencillo y de navegación fácil e intuitiva para el usuario. Los colores han sido convenientemente utilizados dada la funcionalidad y objetivo del sistema, siendo claros y sobrios en la mayor parte de la aplicación logrando una vista agradable a los usuarios y resaltando con otras tonalidades los mensajes de interacción de los que dependen las funcionalidades críticas.

Los usuarios tendrán acceso a diferentes funcionalidades según el rol que desempeñen dentro de la organización en la que es implantado el sistema. Es conveniente no mostrarle al usuario muchos elementos funcionales al mismo tiempo con el objetivo de que este no pierda el hilo del proceso que está realizando y le sea más lógico el uso de cada una de las funcionalidades; por lo que se han agrupado las funciones convenientemente en diferentes vistas de la aplicación, accesibles desde la barra de menú, teniendo en cuenta en cada uno de los casos los principios fundamentales de diseño como el balanceado, buscando el equilibrio entre los ejes horizontal y vertical, la simetría y la regularidad de los elementos ubicados.

### 4.4 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El Diagrama de Clases Persistentes muestra aquellas cuyos objetos tienen la capacidad de mantener su valor en el tiempo y el espacio. Por lo general estas tienen como bases las clases marcadas como entidades pues estas modelan la información y el comportamiento asociado a un proceso, objeto o persona del mundo real.

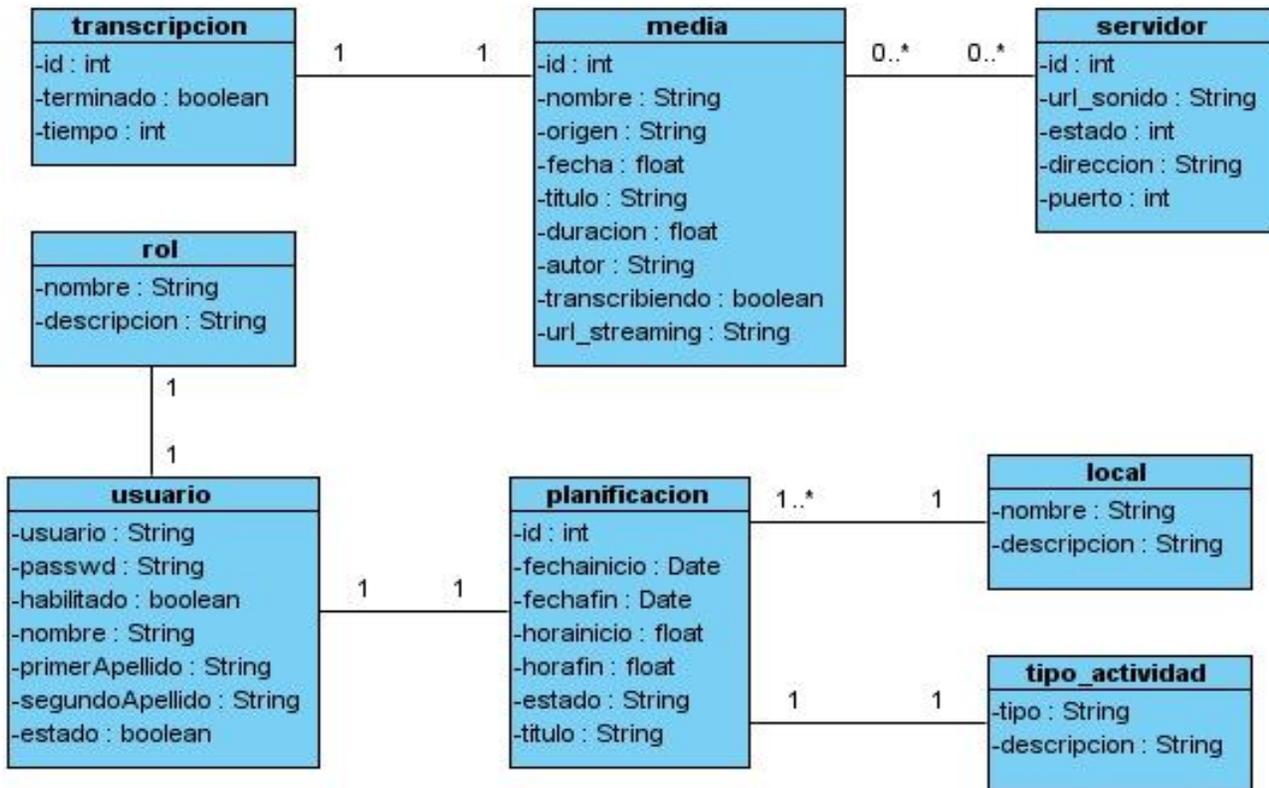


Figura 22- Diagrama de Clases Persistentes

El Diagrama Entidad Relación muestra el modelo de datos utilizado en la aplicación, representando con las entidades los objetos y elementos principales identificados en el problema la relación que existe entre estas. Las entidades poseen atributos que son sus características particulares.

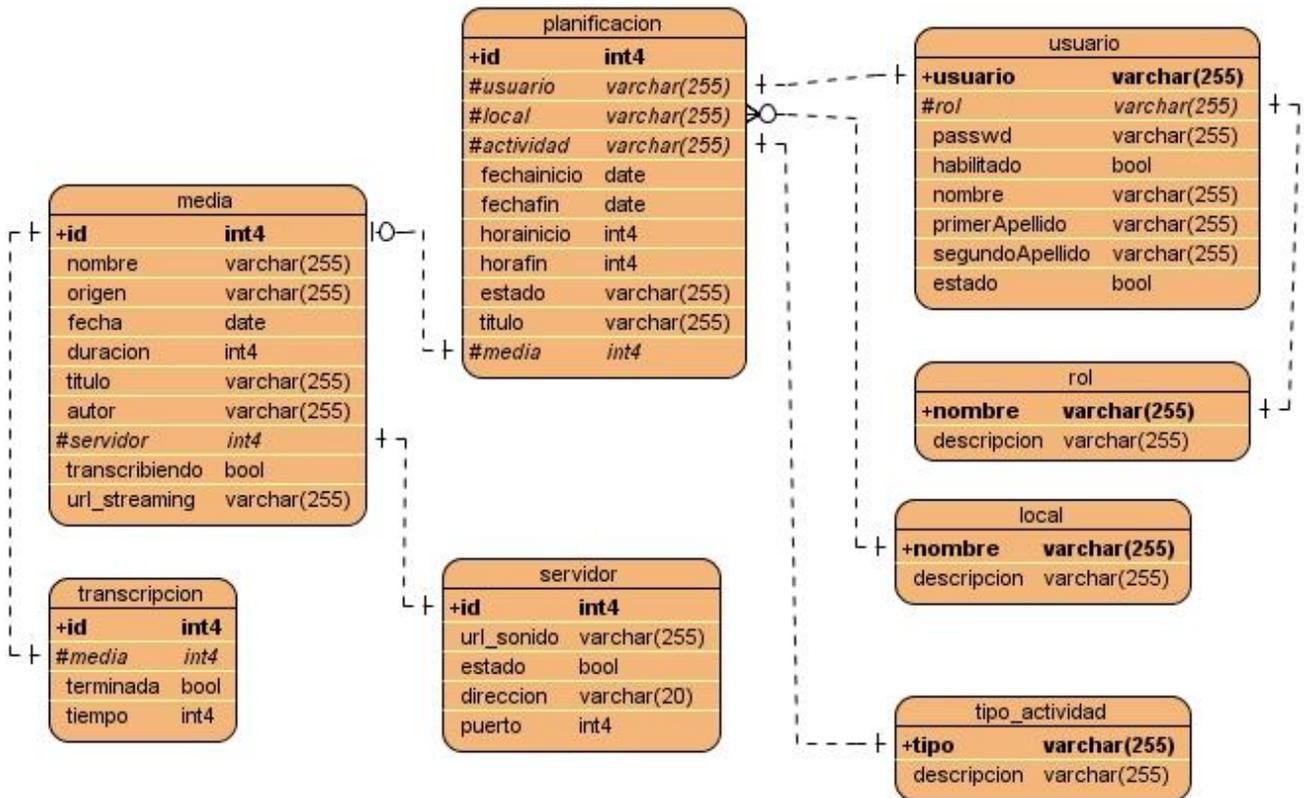


Figura 23- Diagrama Entidad Relación

## 4.5 GENERALIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN

El sistema que será distribuido, contará con un Servidor de Base de Datos y un servidor de Media además de las estaciones cliente desde donde se podrá acceder a los datos almacenados en los servidores mencionados.

La solución de captura de audio desde la línea de entrada, fue elaborada utilizando la API JavaSound, que provee de funcionalidades potentes para el tratamiento de sonido desde Java como la grabación, reproducción y aplicación de filtros. Permitiendo además trabajar con cualquier tarjeta de sonido estándar.

Para la reproducción local de ficheros de audio almacenados en el servidor se utiliza el streaming, haciendo uso de la librería de Java jvlc, que utiliza a su vez la libvlc contenida en el VLC, por lo que se hace necesario para el funcionamiento del sistema propuesto la instalación del VLC. VLC es un programa

multiplataforma escrito en C, que implementa códecs, salidas de vídeo y audio e interfaces gráficas y constituye una solución completa para streaming y reproducción. (67)

Con el objetivo de transferir ficheros a través de la red desde las estaciones de captura hacia las máquinas servidoras se hace uso de las clases Socket y Server Socket de Java.

Durante la implementación se han agrupado por paquetes las clases Interfaz, las de Lógica del Negocio y las de Acceso a Datos, utilizando el framework Hibernate para la comunicación con la Base de Datos. En aras del mejor entendimiento y la reutilización del código se han seguido los siguientes estándares de codificación:

- Las clases han sido nombradas de manera sencilla representando de manera intuitiva las funcionalidades que contienen y el paquete al que pertenecen, ej: CNPlanificacion, donde C informa que es una clase, N que pertenece a la capa de Lógica del Negocio y Planificación que se encarga de gestionar todas las funcionalidades referentes a la planificación de las grabaciones en el sistema.
- Los métodos de las clases también han sido nombrados de forma tal que indiquen la función que realizan, siendo escritos con todas las palabras necesarias en un nombre seguido, donde se marca cada una de ellas con letra mayúscula, ej: MostrarPlanificacionesSolapadas().

### 4.6 MODELO DE DESPLIEGUE

El Diagrama de Despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema propuesto. Se representa como un conjunto de nodos unidos por conexiones de comunicación, donde un nodo puede contener instancias de componentes de software, objetos y procesos que representan manifestaciones del código en tiempo de ejecución.

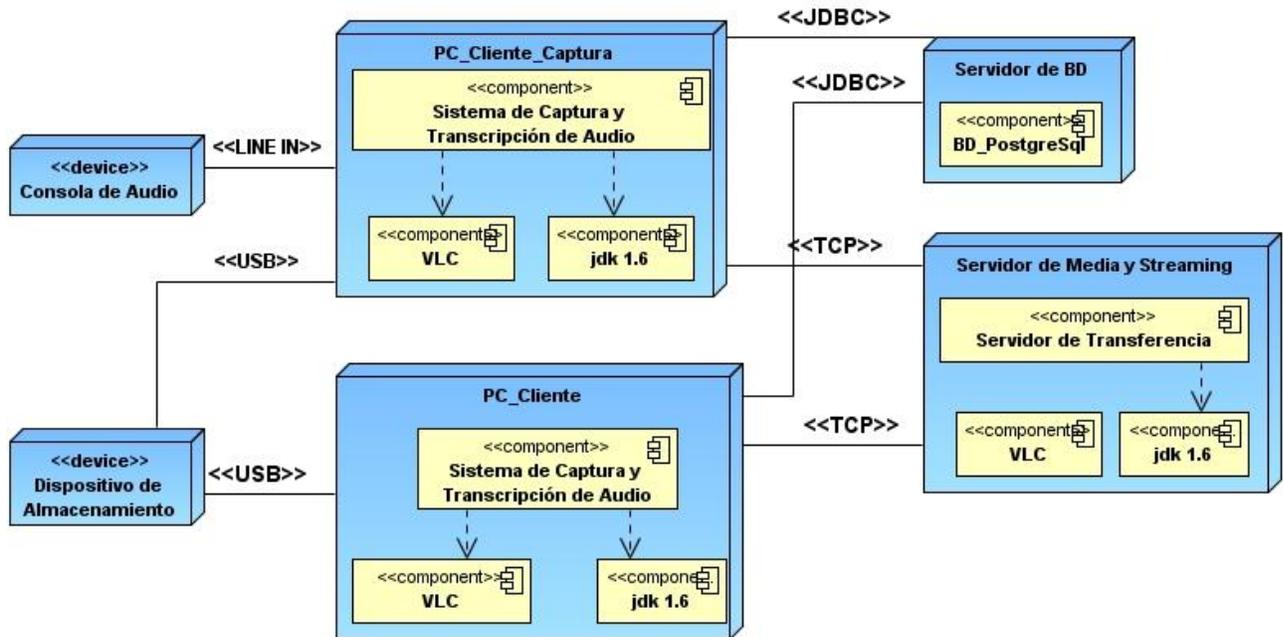


Figura 24- Diagrama de Despliegue

A continuación se describirán los nodos físicos representados en el diagrama de despliegue:



Figura 25- Consola de Audio

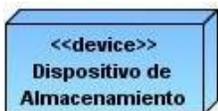


Figura 26- Dispositivo de Almacenamiento

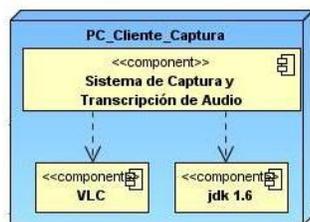


Figura 27- PC Cliente de Captura

**Dispositivo Consola de Audio:** Su función es hacer llegar el audio a las máquinas donde se va a capturar el mismo.

**Dispositivo de Almacenamiento:** Puede utilizarse como otra vía para obtener audio que interese ser almacenado y/o transcrito por el sistema.

**Nodo PC\_Cliente\_Captura:** Su objetivo es capturar por la línea de entrada el audio procedente de la consola. En esta máquina también se podrá hacer uso de las demás funcionalidades del sistema como Realizar Planificación y Transcribir Audio.

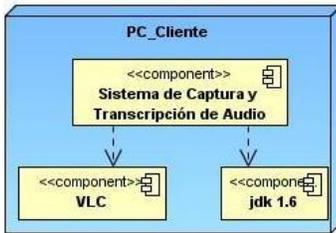


Figura 28- Nodo PC Cliente



Figura 29- Nodo Servidor de BD

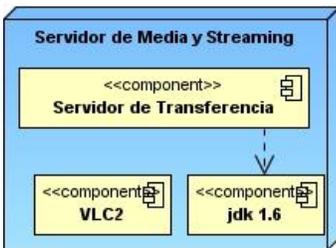


Figura 30- Nodo Servidor de Media

**Nodo PC\_Cliente:** Desde esta máquina se podrán realizar todas las funcionalidades del sistema excepto Grabar Audio, puesto que no posee comunicación con una Consola de Audio.

**Nodo Servidor de BD:** En este nodo se estará ejecutando el servidor PostgreSQL.

**Nodo Servidor de Media:** Constituye el nodo servidor de streaming y medias cuyo propósito es proveer los datos de modo que otras máquinas puedan utilizarlos.

Descripción de los protocolos de comunicación:

**JDBC:** API que permite la ejecución de operaciones sobre la base de datos.

**TCP/IP:** Protocolo de comunicación entre las PC clientes con el servidor de media.

**LINE IN:** Línea de entrada para recibir el audio que va desde la consola de audio hasta la PC donde se captura este audio.

## 4.7 MODELO DE IMPLEMENTACIÓN

El Diagrama de Componentes forma parte del modelo de implementación. Se representan en él un conjunto de componentes y subsistemas que constituyen la composición física de la implementación del sistema. Describe cómo se implementan los componentes, agrupándolos en subsistemas organizados en capas y jerarquías, y representa las dependencias entre estos.

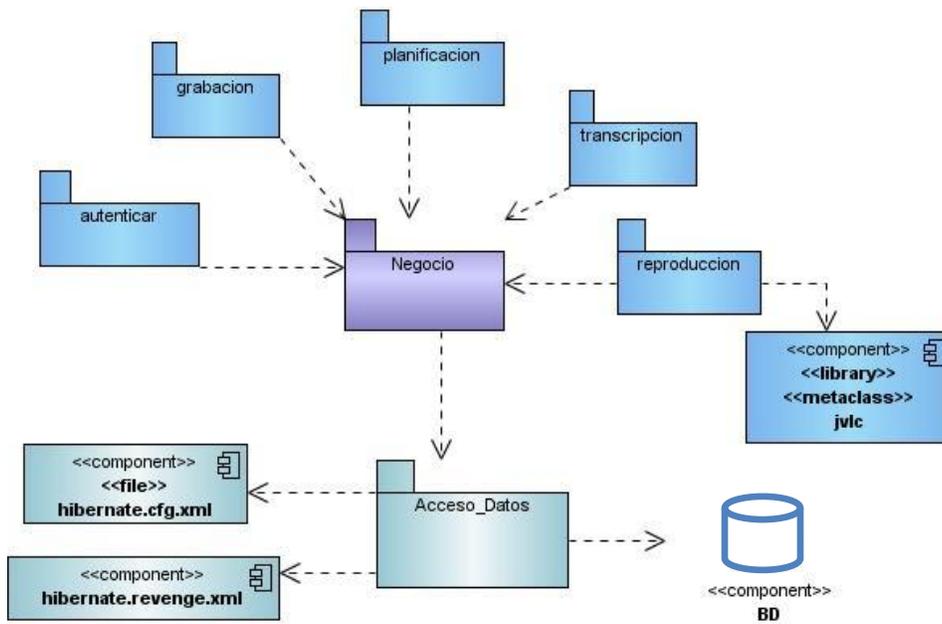


Figura 31- Diagrama de Componentes

## 4.8 CONCLUSIONES

En este capítulo se han abordado temas medulares para la construcción del sistema propuesto como los diagramas de clases del diseño, el diagrama de clases persistentes, el modelo de datos, el modelo de despliegue y el modelo de implementación. Se han tratado además aspectos relacionados con los estándares seguidos en el diseño de la interfaz de la aplicación y en su codificación.

## CAPÍTULO 5

## “ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD”

## 5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se abordan varios aspectos que permiten determinar la factibilidad del sistema propuesto. Se realiza la estimación de costo del sistema propuesto así como se plantean los beneficios tangibles e intangibles que reporta el mismo para así conocer su viabilidad.

## 5.2 PLANIFICACIÓN

Uno de los objetivos de la planificación es lograr estimaciones razonables. Actualmente para estimar el costo, esfuerzo y tiempo del proyecto de desarrollo de software pueden aplicarse diversas técnicas, entre ellas: el método que utiliza las Líneas de Código y Puntos de Función, el COCOMO II, el método por Puntos de casos de uso, entre otros.

El método de Puntos de casos de uso seleccionado en este caso fue propuesto originalmente por Gustav Karner y ha sido refinado posteriormente por muchos autores. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. (68)

### 5.2.1 IDENTIFICAR LOS PUNTOS DE CASOS DE USO DESAJUSTADOS.

$UUCP = UAW + UUCW$ , donde:

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

UAW: Factor de Peso de los Actores sin ajustar

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Para calcular factor de peso de los actores sin ajustar UAW:

Se evalúa la complejidad de los actores que interactúan con el sistema teniendo en cuenta si son otros sistemas o personas y la forma en la que establecen su interacción, determinando la cantidad de estos.

$$UAW = \sum \text{Cantidad de actores} * \text{Peso}$$

Tipo de Actor	Descripción	Peso	Cantidad	Cantidad *Peso
<b>Simple</b>	Sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación.	1	0	0*1
<b>Medio</b>	Sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2	0	0*2
<b>Complejo</b>	Persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3	3	3*3
<b>Total</b>			3	9

**Tabla 17.** Factor de Peso de los Actores sin ajustar

Para calcular factor de peso de los casos de uso sin ajustar UUCW:

Sucedo de manera similar al anterior caso, se agrupan los casos de uso agrupados según su tipo en simple, medio o complejo, basándose en las transacciones de cada uno de ellos o en las clases del análisis como en este caso.

$$UUCW = \sum \text{Cantidad de CU} * \text{Peso}$$

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor	Cantidad	Cant.*peso
Simple	Menos de 5 clases	5	9	9*5
Medio	5 a 10 clases	10	2	2*10
Complejo	Más de 10 clases	15	0	0*15
<b>Total</b>				65

**Tabla 18.** Peso de las clases del análisis

Se tiene entonces que:

$$UUCP = UAW + UUCW$$

$$UUCP = 9 + 65$$

$$UUCP = 74$$

### 5.2.2 AJUSTAR LOS PUNTOS DE CASOS DE USO.

UCP = UUCP \* TCF \* EF, donde:

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

TCF: Factor de complejidad técnica

EF: Factor de ambiente

Para calcular factor de complejidad técnica TFC:

En este análisis se evalúan 13 puntos que miden la complejidad de los módulos del sistema que se desarrolla, cada uno de estos factores tienen un peso definido con los cuales se obtendrá puntos ponderados por cada uno de ellos, según la valoración que se le asigne.

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \sum (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i) \text{ (Valor es un número del 0 al 5)}$$

Significado de los valores

- 0:** No presente o sin influencia
- 1:** Influencia incidental o presencia incidental
- 2:** Influencia moderada o presencia moderada
- 3:** Influencia media o presencia media
- 4:** Influencia significativa o presencia significativa
- 5:** Fuerte influencia o fuerte presencia

Factor	Descripción	Peso	Valor	Peso * Valor
T1	Sistema distribuido	2	5	10

<b>T2</b>	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1	5	5
<b>T3</b>	Eficiencia del usuario final	1	5	5
<b>T4</b>	Procesamiento interno complejo	1	5	5
<b>T5</b>	El código debe ser reutilizable	1	4	4
<b>T6</b>	Facilidad de instalación	0.5	4	2
<b>T7</b>	Facilidad de uso	0.5	5	2.5
<b>T8</b>	Portabilidad	2	5	10
<b>T9</b>	Facilidad de cambio	1	5	5
<b>T10</b>	Concurrencia	1	4	4
<b>T11</b>	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	5	5
<b>T12</b>	Provee acceso directo a terceras partes	1	2	2
<b>T13</b>	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a los usuarios	1	4	4
<b>Total</b>				63.5

**Tabla 19.** Factor de Complejidad Técnica

Por lo que:

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \Sigma (\text{Pesoi} * \text{Valori})$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 63.5$$

$$TCF = 1.235$$

Para calcular factor ambiente EF:

Los factores sobre los cuales se realiza la evaluación son 8 y están relacionados con las habilidades y experiencia del grupo de desarrollo del proyecto. Estos factores se muestran a continuación:

$$EF = 1.4 - 0.03 * \Sigma (\text{Pesoi} * \text{Valori})$$

Factor	Descripción	Peso	Valor	Peso * Valor
<b>E1</b>	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5	3	4.5
<b>E2</b>	Experiencia en la aplicación	0.5	2	1

<b>E3</b>	Experiencia en orientación a objetos	1	5	5
<b>E4</b>	Capacidad del analista líder	0.5	5	2.5
<b>E5</b>	Motivación	1	5	5
<b>E6</b>	Estabilidad de los requerimientos	2	5	10
<b>E7</b>	Personal Part-Time	-1	4	-4
<b>E8</b>	Dificultad del lenguaje de programación	-1	3	-3
			<b>Total</b>	<b>21</b>

**Tabla 20.** Factor de Ambiente

Luego:

$$EF = 1.4 - 0.03 * \Sigma (\text{Pesoi} * \text{Valori})$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 21$$

$$EF = 0.77$$

Entonces:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 74 * 1.235 * 0.77$$

$$UCP = 70.3707$$

### 5.2.3 CALCULAR ESFUERZO DEL FT IMPLEMENTACIÓN.

$E = UCP * CF$ , donde:

E: esfuerzo estimado en horas-hombre

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

CF: factor de conversión

Para calcular factor de conversión CF:

$CF = 20 \text{ horas-hombre (si Total EF} \leq 2)$

CF = 28 horas-hombre (si Total EF = 3 ó Total EF = 4)

CF = Abandonar o cambiar proyecto (si Total EF ≥ 5)

Total EF = Cant EF < 3 (entre E1 y E6) + Cant EF > 3 (entre E7 y E8)

Total EF = 1 + 1

Total EF = 2

Luego:

CF = 20 horas-hombre (porque Total EF ≤ 2)

Entonces:

$E = UCP * CF$

$E = 70.3707 * 20$

$E = 1407,414$  horas hombre

#### 5.2.4 CALCULAR ESFUERZO DE TODO EL PROYECTO.

El esfuerzo estimado en horas hombre (E) representa una parte del total del esfuerzo de todo el proyecto, generalmente un 40%, el que se refiere al esfuerzo total para la implementación de las funcionalidades especificadas en los Casos de Uso.

Actividad	% Esfuerzo	Horas/ Hombre
Análisis	10 %	351 horas-hombre
Diseño	20 %	703 horas-hombre
Implementación	40 %	1407 horas-hombre
Pruebas	15 %	527 horas-hombre
Sobrecarga	15 %	527 horas-hombre
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>3517 horas-hombre</b>

Tabla 21. Esfuerzo del Proyecto

Si  $E_T = 3517$  Horas/ hombre y se estima que cada mes tiene 192 horas laborables, quedaría:

$E_T = 18.31$  mes/hombre.

### 5.3 COSTOS

Se tiene que  $CHM = CH * SxH$

Donde:

Salario mensual por Hombre ( $SxH$ ) = \$349.00

Cantidad de hombres ( $CH$ ) = 2

CHM: Costo por hombres al mes.

Luego:

$CHM = 698$  \$/mes

Costo =  $CHM * ET / CH$

Costo =  $698 * 18.31 / 2$

Costo = \$ 6390.19

Tiempo total del Proyecto:

Tiempo =  $ET / CH$

Tiempo = 18.31 meses / 2 hombres

Tiempo = 9.155 meses

De lo obtenido se interpreta que con 2 trabajadores la propuesta tiene un tiempo de duración de 9.155 meses y su costo total se estima en \$ 6390.19.

### 5.4 BENEFICIOS TANGIBLES E INTANGIBLES

El principal beneficio que se obtiene con la aplicación del sistema propuesto es la automatización de los procesos de captura y transcripción de audio constituyendo de este modo un producto del Polo de Video y Sonido Digital de la UCI. Además del valor agregado que representa por la posibilidad de su inclusión en otras soluciones del polo incluyendo funcionalidades y utilidades en los mismos.

### 5.4.1 BENEFICIOS TANGIBLES

Los beneficios tangibles pueden definirse como aquellos que reportan ventajas económicas cuantificables. En este sentido el sistema propuesto brinda los siguientes:

- Incremento en la velocidad del proceso de transcripción de audio.
- Permite la transcripción desde una PC servidora con el consiguiente ahorro de tiempo y recursos de hardware en las PC cliente.
- Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento de los ordenadores.
- Es un producto integrable y adaptable a otras soluciones comerciales del Polo de Video y Sonido Digital.

### 5.4.2 BENEFICIOS INTANGIBLES

Puede definirse a los beneficios intangibles como aquellos que reportan beneficios organizativos, de funcionamiento o eficiencia. En este sentido el sistema propuesto brinda los siguientes:

- Incremento de la eficiencia en los procesos de captura y transcripción de audio.
- Mejora el funcionamiento y la organización dentro la empresa en que se implante el sistema.
- Incremento de la satisfacción de los empleados por contar con una herramienta eficaz y fácil de manejar.
- Mayor respaldo de productos funcionales en el Polo de Video y Sonido Digital.

## 5.5 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

El análisis de costos y beneficios, consiste en una valoración de la inversión económica comparada con los beneficios que se obtendrán en la comercialización y utilidad de cualquier producto o sistema.

El sistema propuesto será desarrollado utilizando tecnologías y herramientas Open Source, lo que disminuye notablemente los gastos de licencias, haciendo menos costosa su realización.

Teniendo en cuenta los beneficios tanto tangibles como intangibles, mencionados anteriormente y partiendo de la estimación de costo realizada en epígrafes anteriores, se considera que el sistema propuesto es factible. Su implementación y puesta en práctica será de gran utilidad al Polo de Video y Sonido Digital como producto comercializable y a cualquier empresa con las necesidades de captura y transcripción de audio que lo implante.

### 5.6 CONCLUSIONES

En este capítulo se realizó el estudio de factibilidad del sistema propuesto, teniendo en cuenta la estimación de costos, los beneficios tangibles e intangibles que brinda el sistema propuesto así como el análisis de costos y beneficios.

Se concluye que la realización del sistema es factible desde el punto de vista económico pues constituye un producto útil y con amplias oportunidades de mercado para el Polo de Video y Sonido Digital.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con la realización del presente trabajo han dado cumplimiento a los objetivos trazados en esta investigación:

- Se seleccionó el formato y códec de audio apropiado para el sistema propuesto.
- Se establecieron las bases teóricas y tecnológicas de la solución propuesta.
- Se modelaron los procesos de captura y transcripción de audio.
- Se realizó el análisis y diseño del Sistema de Captura y Transcripción de Audio.
- Se desarrolló un prototipo funcional del Sistema de Captura y Transcripción de Audio.

Los resultados de este trabajo y la utilización del sistema desarrollado serán de gran utilidad para las entidades donde sea necesaria la grabación y transcripción de audio. El Polo de Video y Sonido Digital contará además con un nuevo producto integrable a otras soluciones comerciales desarrolladas por el mismo.

## RECOMENDACIONES

Al concluir el desarrollo de este trabajo se recomienda:

- Continuar el desarrollo de la investigación con el objetivo de perfeccionar y aumentar las funcionalidades de la aplicación.
- Completar la implementación de la funcionalidad de Visualizar Reportes, que permita la generación de reportes configurables de las actividades planificadas y realizadas y la consulta de datos de forma personalizada y rápida.
- Completar la implementación de Consultar Archivo, que permita la consulta de los ficheros almacenados en los servidores de forma rápida.
- Agregar la funcionalidad de transcodificar el audio a MP3 paralelamente a la captura.
- Hacer uso de la librería libvlc para el streaming en sustitución de la jvlc lo que evita la instalación del VLC en conjunto con la aplicación.
- Agregar la funcionalidad de exportar los textos transcritos a varios formatos, como PDF, ODT, DOC.
- Se recomienda el uso del sistema en las soluciones comerciales y no comerciales del Polo de Video y Sonido Digital que lo requieran.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Martínez León, Inocencia y Briones Peñalver, Antonio J.** *Una reflexión teórica sobre la importancia de las TICs en los acuerdos de comunicación.* Cartagena : Universidad Politécnica de Cartagena.
2. **Briceño, Edgar Armando Vega.** Gestiópolis. [En línea] Junio de 2005. [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/Canales4/mkt/simparalas.htm>. 1.
3. **XTREAM Sistemas de Información Global.** XTREAM Sistemas de Información Global. [En línea] [Citado el: 22 de Enero de 2009.] <http://www.xtreamsig.com/>.
4. Free Software Foundation. [En línea] 8 de Enero de 2009. [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://www.fsf.org/licensing/essays/categories.html/view?searchterm=shareware>. 2.
5. **digitalfotored.** ¿Cómo se forma el sonido? [En línea] 2005. [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] <http://www.digitalfotored.com/videodigital/formacionsonido.htm>.
6. Federal Standard Glossary of Telecommunications. [En línea] 23 de Agosto de 1996. [Citado el: 3 de Febrero de 2009.] <http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/>.
7. **Arroyo, Rosalía.** Audio Digital, 30 años de historia. [En línea] NetMediaEurope Spain S.L. [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] [http://www.vnunet.es/es/vnunet/report/2009/01/26/audio\\_digital\\_\\_30\\_anos\\_de\\_historia/4](http://www.vnunet.es/es/vnunet/report/2009/01/26/audio_digital__30_anos_de_historia/4).
8. **Subdirección de Tecnología para la Educación DGSCA UNAM.** Tecnología de Videoconferencia. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] [http://vnoc.unam.mx/index.php?option=com\\_glossary&func=view&Itemid=65&catid=20&term=TRANSCODIFICACI%C3%93N](http://vnoc.unam.mx/index.php?option=com_glossary&func=view&Itemid=65&catid=20&term=TRANSCODIFICACI%C3%93N).
9. **Real Academia Española.** DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] [http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=transcripcion](http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=transcripcion).

10. **Senso, Jose A. y Piñeiro, Antonio de la Rosa.** *El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos.* Brasíla : s.n., 2003.
11. **Kirn, Peter.** *Real World Digital Audio.* Berkeley : Peachpit Press, 2005. pág. 640. ISBN-10: 0-321-30460-8.
12. Kinoki. *Física del sonido.* [En línea] [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm#sonon>.
13. **Jack, Keith y Tsatsulin, Vladimir.** *Dictionary of Video and Television Technology.* Estados Unidos de América : Elsevier Science, 2002. ISBN 1-878707-99-X.
14. **Huerta Cortés, Rodrigo.** Departamento de Electrónica (Universidad Técnica Federico Santa María-Chile). [En línea] Febrero de 2004. [Citado el: 9 de Diciembre de 2008.] <http://www.elo.utfsm.cl/~elo385/Documentos/Intro-DSP.pdf>.
15. **The New York Times Company.** About.com. *Transcription of DNA to RNA.* [En línea] [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://chemistry.about.com/od/biochemistry/ss/transcription.htm>.
16. **Jiménez, Lic. Ruslán Pacheco.** *Cómo se garantiza la perdurabilidad de la información generada en un proceso judicial.* Ciudad Habana, 10 de Enero de 2009.
17. © **NCH Software.** Express Scribe. *Sistema Computarizado de Transcripciones.* [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.nch.com.au/scribe/index.html>.
18. **EureScribe.** EureScribe. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.eurescribe.com>.
19. **XemiComputers.** Software Products. [En línea] XemiComputers. [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.xemico.com/software.html>.
20. **Adobe Corporation.** Adobe Audition. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.adobe.com/products/audition/>.
21. The New York Times. *The New York Times.* [En línea] The New York Times Company. [Citado el: 15 de Enero de 2009.] <http://www.nytimes.com/2008/03/27/arts/27soun.html>.

22. **Institution of Engineering and Technology.** IET Digital Library. [En línea] Agosto de 2005. [Citado el: 12 de Enero de 2009.] <http://www.ietdl.org/>.
23. **Lucci, Hector.** Todo Tango. *Crónicas*. [En línea] 1999. [Citado el: 15 de Enero de 2009.] <http://www.todotango.com/spanish/biblioteca/cronicas/fonovsgra.asp>.
24. **Schouhamer Immink, Kees A.** *THE CD STORY*. Essen : Journal of the Audio Engineering Society, 1998. págs. 458-465. Vol. 46.
25. **Microsoft.** Windows Media Audio Codecs. [En línea] [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/forpros/codecs/audio.aspx>.
26. **THOMSON images & beyond.** MP3 Playing Everywhere. *The History of mp3*. [En línea] 2002. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://www.mp3licensing.com/mp3/history.html>.
27. **Xiph open source community.** vorvis.com. *vorvis.com*. [En línea] 1994. [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://www.vorbis.com/faq/#what>.
28. **Apple Inc.** Apple. *Apple*. [En línea] [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://www.apple.com/quicktime/technologies/aac/>.
29. **Coalson, Josh.** FLAC. *Free Lossless Audio Codec*. [En línea] 2000. [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://flac.sourceforge.net/>.
30. **Harris, Mark.** MP3: A Profile of the MP3 Format. *About.com*. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] [http://mp3.about.com/od/musicformats/p/MP3\\_profile.htm](http://mp3.about.com/od/musicformats/p/MP3_profile.htm).
31. —. MP3 Encoding Settings. *About.com*. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://mp3.about.com/od/musicformats/a/MP3settings.htm>.
32. **Alpha Internet Consulting LLC.** Fraunhofer MP3 Encoders. [En línea] 2000. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] [http://www.mp3-converter.com/encoders/fraunhofer\\_encoders.htm](http://www.mp3-converter.com/encoders/fraunhofer_encoders.htm).
33. —. MP3 - Converter. *Xing MP3 Encoder*. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] [http://www.mp3-converter.com/xing\\_mp3encoder.htm](http://www.mp3-converter.com/xing_mp3encoder.htm).

34. **SOFTONIC**. K-Lite Codec Pack. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://k-lite-codec-pack.softonic.com/>.
35. **Source Forge**. LAME MP3 Encoder. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://lame.sourceforge.net/index.php>.
36. *Integración de los Servidores de Media en las Redes Empresariales*. **Limonta, Ing. Ruperto Sandó**. 46, Ciudad Habana : Consultoría Informacional de DISAIC, 2006, Vol. I. ISSN: 1029-5178.
37. **Universidad Técnica Particular de Loja**. Universidad Técnica Particular de Loja. *Universidad Técnica Particular de Loja*. [En línea] 2008. [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] [http://eva.utpl.edu.ec/openutpl/ocw/file.php/65/moddata/forum/114/1483/FORO\\_1.doc..](http://eva.utpl.edu.ec/openutpl/ocw/file.php/65/moddata/forum/114/1483/FORO_1.doc..)
38. **Alarcón Caveró, Pedro Pablo y Garbajosa Sopeña, Juan**. Universidad Politécnica de Madrid. [En línea] [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] [http://www.oei.eui.upm.es/Asignaturas/BD/ABD/doc/temas/abdTema1\\_05-06.pdf..](http://www.oei.eui.upm.es/Asignaturas/BD/ABD/doc/temas/abdTema1_05-06.pdf..)
39. **Masip, David**. Desarrollo Web. [En línea] 2002. [Citado el: 1 de Marzo de 2009.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/840.php>.
40. **Domínguez Vaillant, Arodys E y Miranda Gutiérrez, Duniel**. *Sistema de Manejo de Datos de Ensayos Clínicos: Diseño e implementación de la Base de Datos*. La Habana : UCI - Centro de Inmunología Molecular, 2007.
41. **eAprende**. eAprende. [En línea] 2008. [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] <http://www.eaprende.com/gestor-de-basededatos-mysql-postgresql-sqlite.html#post>.
42. **Gibert Ginestà, Marc y Pérez Mora, Oscar**. [En línea] [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] <http://akira.azul.googlepages.com/bbdd6.pdf..>
43. **Worsley, John C y Drake, Joshua D**. *Practical PostgreSQL*. Sebastopol : O'Reilly & Associates, 2002. 1565928466 9781565928466.
44. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James**. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid : Pearson Educación, 2000. 84-7829-036-2.

45. Conferencia 1: Introducción a la Ingeniería de Software. [En línea] [Citado el: 12 de diciembre de 2007.] [http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases\\_Curso\\_2007-2008/conferencias/Conferencia\\_1/Profesores/Conferencia\\_1.pdf](http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases_Curso_2007-2008/conferencias/Conferencia_1/Profesores/Conferencia_1.pdf).
46. **ORALLO, E. H.** [En línea] [Citado el: 15 de diciembre de 2007.] [http://www.acta.es/articulos\\_mf/26067.pdf](http://www.acta.es/articulos_mf/26067.pdf).
47. **H. Canós, José, Letelier, Patricio y Penadés, Carmen.** Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. [En línea] [Citado el: 17 de 2 de 2009.] [www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf](http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf).
48. **Schmuller, Joseph.** *APRENDIENDO UML EN 24 HORAS*. México : PEARSON EDUCACION, 2000. 968-444-463-X.
49. **Hernández Orallo, Enrique.** El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). [En línea] [Citado el: 16 de Febrero de 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=11361>.
50. **Joyanes Aguilat, L.** *Fundamentos de programación. Algoritmos, estructuras*. s.l. : McGraw Hill, 2003.
51. **The University of Kansas.** The Language List. [En línea] [Citado el: 24 de 2 de 2009.] <http://people.ku.edu/~nkinners/LangList/Extras/langlist.htm>.
52. **AmericaTI EIRL.** Ventajas y Desventajas: Comparación de los Lenguajes C, C++ y Java. [En línea] 2006. [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] [http://www.americati.com/doc/ventajas\\_c/ventajas\\_c.html](http://www.americati.com/doc/ventajas_c/ventajas_c.html).
53. **Microsoft Corporation.** Visual Studio Developer Center. [En línea] [Citado el: 24 de 2 de 2009.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa287558.aspx>.
54. **Python Software Foundation.** Python Programming Language. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.python.org/>.
55. **Álvarez Marañón, Gonzalo.** Características de Java. [En línea] Instituto de Física Aplicada del CSIC, 1999. [Citado el: 24 de Abril de 2009.] <http://www.iec.csic.es/CRIPTONOMICON/java/quesjava.html>.

56. **Malvaez, Alejandro.** NetBeans un Entorno de Desarrollo Integrado. [En línea] 31 de Marzo de 2008. [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] [http://blogs.sun.com/AlejandroMalvaez/entry/netbeans\\_un\\_entorno\\_de\\_desarrollo](http://blogs.sun.com/AlejandroMalvaez/entry/netbeans_un_entorno_de_desarrollo).
57. **KDevelop.** KDE Development Environment. [En línea] 9 de Febrero de 2009. [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.kdevelop.org/>.
58. **Eclipse Foundation.** Eclipse. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.eclipse.org/>.
59. **SlideShare Inc.** Borland Together - Administración Bases de Datos. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.slideshare.net/unimauro/borland-together-administracion-bases-de-datos>.
60. **Visual Paradigm International.** Visual Paradigm. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/communityedition.jsp>.
61. **Grupo Soluciones Innova.** Rational Rose Enterprise. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.rational.com.ar/herramientas/roseenterprise.html>.
62. Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=12103>.
63. **Tapia Moreno, Iván.** Instituto Tecnológico de Sonora. [En línea] [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www.itson.mx/dii/itapia/AD.ppt>.
64. **García, Joaquín.** IngenieroSoftware. [En línea] 27 de Mayo de 2005. [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www.ingenierosoftware.com/analisisydiseno/patrones-diseno.php>.
65. **Salazar, Erick; Aponte, Anaís.** Laboratorio Docente de Computación, Universidad Simón Bolívar. [En línea] [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www ldc.usb.ve/~teruel/ci3711/patron3a/index.html>.
66. **Garlan, David y Shaw, Mary.** *An Introduction to Software Architecture*. New Jersey : School of Computer Science, 1994. CMU-CS-94-166.
67. **VideoLAN team.** VideoLAN. [En línea] [Citado el: 20 de Abril de 2009.] <http://www.videolan.org/>.

68. **DDC Ingeniería de Software.** Teleformación. [En línea] 2009. [Citado el: 22 de Abril de 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=12606>.
69. **Elsevier Science.** *Dictionary of Video and Television Technology.* USA : s.n., 2002. ISBN 1-878707-99-X.
70. **Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.** UPC. *Universidad Técnica de Cataluña.* [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2009.] <http://www.lsi.upc.es/~iea/greedy.doc..>
71. Escuela Universitaria de Música de Uruguay. [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2009.] <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/int.html>.
72. Universidad Nacional de Educación a Distancia. [En línea] [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www.uned.es/csi/sai/software/freeinfo.htm>.
73. Wikipedia. [En línea] 15 de Abril de 2009. [Citado el: 29 de Abril de 2009.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Celda\\_activa](http://es.wikipedia.org/wiki/Celda_activa).
74. **SourceForge.net.** Glosario. [En línea] [Citado el: 30 de Abril de 2009.] <http://oness.sourceforge.net/docbook/glossary.html>.
75. Centro Nacional de Tecnologías de Información. [En línea] [Citado el: 30 de Abril de 2009.] [http://www.google.com.cu/search?hl=es&q=define%3A+plugin&btnG=Buscar&meta=.](http://www.google.com.cu/search?hl=es&q=define%3A+plugin&btnG=Buscar&meta=)
76. **Free Software Foundation.** GNU Operative Systems. *Licencias.* [En línea] 2003. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>.
77. **Romo Zamudio, José Fabián.** *Compresión de datos: la importancia de no usar tantos bits.* Ciudad México : Universidad Autónoma de México, 2006. 04-2003-070714445300102.
78. KDE-AR. [En línea] Grupo de usuarios y desarrolladores de KDE en Argentina. [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] <http://kde.org.ar/>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Martínez León, Inocencia y Briones Peñalver, Antonio J.** *Una reflexión teórica sobre la importancia de las TICs en los acuerdos de comunicación.* Cartagena : Universidad Politécnica de Cartagena.
2. **Briceno, Edgar Armando Vega.** Gestiópolis. [En línea] Junio de 2005. [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/Canales4/mkt/simparalas.htm>. 1.
3. **XTREAM Sistemas de Información Global.** XTREAM Sistemas de Información Global. [En línea] [Citado el: 22 de Enero de 2009.] <http://www.xtreamsig.com/>.
4. Free Software Foundation. [En línea] 8 de Enero de 2009. [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://www.fsf.org/licensing/essays/categories.html/view?searchterm=shareware>. 2.
5. **digitalfotored.** ¿Cómo se forma el sonido? [En línea] 2005. [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] <http://www.digitalfotored.com/videodigital/formacionsonido.htm>.
6. Federal Standard Glossary of Telecommunications. [En línea] 23 de Agosto de 1996. [Citado el: 3 de Febrero de 2009.] <http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/>.
7. **Arroyo, Rosalía.** Audio Digital, 30 años de historia. [En línea] NetMediaEurope Spain S.L. [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] [http://www.vnunet.es/es/vnunet/report/2009/01/26/audio\\_digital\\_\\_30\\_anos\\_de\\_historia/4](http://www.vnunet.es/es/vnunet/report/2009/01/26/audio_digital__30_anos_de_historia/4).
8. **Subdirección de Tecnología para la Educación DGSCA UNAM.** Tecnología de Videoconferencia. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] [http://vnoc.unam.mx/index.php?option=com\\_glossary&func=view&Itemid=65&catid=20&term=TRANSCODIFICACION](http://vnoc.unam.mx/index.php?option=com_glossary&func=view&Itemid=65&catid=20&term=TRANSCODIFICACION).
9. **Real Academia Española.** DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=transcripcion](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=transcripcion).
10. **Senso, Jose A. y Piñeiro, Antonio de la Rosa.** *El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos.* Brasíla : s.n., 2003.

11. **Kirn, Peter.** *Real World Digital Audio*. Berkeley : Peachpit Press, 2005. pág. 640. ISBN-10: 0-321-30460-8.
12. Kinoki. *Física del sonido*. [En línea] [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm#sonon>.
13. **Jack, Keith y Tsatsulin, Vladimir.** *Dictionary of Video and Television Technology*. Estados Unidos de América : Elsevier Science, 2002. ISBN 1-878707-99-X.
14. **Huerta Cortés, Rodrigo.** Departamento de Electrónica (Universidad Técnica Federico Santa María-Chile). [En línea] Febrero de 2004. [Citado el: 9 de Diciembre de 2008.] <http://www.elo.utfsm.cl/~elo385/Documentos/Intro-DSP.pdf>.
15. **The New York Times Company.** About.com. *Transcription of DNA to RNA*. [En línea] [Citado el: 18 de Enero de 2009.] <http://chemistry.about.com/od/biochemistry/ss/transcription.htm>.
16. **Jiménez, Lic. Ruslán Pacheco.** *Cómo se garantiza la perdurabilidad de la información generada en un proceso judicial*. Ciudad Habana, 10 de Enero de 2009.
17. © **NCH Software.** Express Scribe. *Sistema Computarizado de Transcripciones*. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.nch.com.au/scribe/index.html>.
18. **EureScribe.** EureScribe. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.eurescribe.com>.
19. **XemiComputers.** Software Products. [En línea] XemiComputers. [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.xemico.com/software.html>.
20. **Adobe Corporation.** Adobe Audition. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.adobe.com/products/audition/>.
21. The New York Times. *The New York Times*. [En línea] The New York Times Company. [Citado el: 15 de Enero de 2009.] <http://www.nytimes.com/2008/03/27/arts/27soun.html>.
22. **Institution of Engineering and Technology.** IET Digital Library. [En línea] Agosto de 2005. [Citado el: 12 de Enero de 2009.] <http://www.ietdl.org/>.

23. **Lucci, Hector.** Todo Tango. *Crónicas*. [En línea] 1999. [Citado el: 15 de Enero de 2009.] <http://www.todotango.com/spanish/biblioteca/cronicas/fonovsgra.asp>.
24. **Schouhamer Immink, Kees A.** *THE CD STORY*. Essen : Journal of the Audio Engineering Society, 1998. págs. 458-465. Vol. 46.
25. **Microsoft.** Windows Media Audio Codecs. [En línea] [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/forpros/codecs/audio.aspx>.
26. **THOMSON images & beyond.** MP3 Playing Everywhere. *The History of mp3*. [En línea] 2002. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://www.mp3licensing.com/mp3/history.html>.
27. **Xiph open source community.** vorvis.com. *vorvis.com*. [En línea] 1994. [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://www.vorbis.com/faq/#what>.
28. **Apple Inc.** Apple. *Apple*. [En línea] [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://www.apple.com/quicktime/technologies/aac/>.
29. **Coalson, Josh.** FLAC. *Free Lossless Audio Codec*. [En línea] 2000. [Citado el: 17 de Enero de 2009.] <http://flac.sourceforge.net/>.
30. **Harris, Mark.** MP3: A Profile of the MP3 Format. *About.com*. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] [http://mp3.about.com/od/musicformats/p/MP3\\_profile.htm](http://mp3.about.com/od/musicformats/p/MP3_profile.htm).
31. —. MP3 Encoding Settings. *About.com*. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://mp3.about.com/od/musicformats/a/MP3settings.htm>.
32. **Alpha Internet Consulting LLC.** Fraunhofer MP3 Encoders. [En línea] 2000. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] [http://www.mp3-converter.com/encoders/fraunhofer\\_encoders.htm](http://www.mp3-converter.com/encoders/fraunhofer_encoders.htm).
33. —. MP3 - Converter. *Xing MP3 Encoder*. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] [http://www.mp3-converter.com/xing\\_mp3encoder.htm](http://www.mp3-converter.com/xing_mp3encoder.htm).
34. **SOFTONIC.** K-Lite Codec Pack. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://k-lite-codec-pack.softonic.com/>.

35. **Source Forge.** LAME MP3 Encoder. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://lame.sourceforge.net/index.php>.
36. *Integración de los Servidores de Media en las Redes Empresariales.* **Limonta, Ing. Ruperto Sandó.** 46, Ciudad Habana : Consultoría Informacional de DISAIC, 2006, Vol. I. ISSN: 1029-5178.
37. **Universidad Técnica Particular de Loja.** Universidad Técnica Particular de Loja. *Universidad Técnica Particular de Loja.* [En línea] 2008. [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] [http://eva.utpl.edu.ec/openutpl/ocw/file.php/65/moddata/forum/114/1483/FORO\\_1.doc..](http://eva.utpl.edu.ec/openutpl/ocw/file.php/65/moddata/forum/114/1483/FORO_1.doc..)
38. **Alarcón Cavero, Pedro Pablo y Garbajosa Sopeña, Juan.** Universidad Politécnica de Madrid. [En línea] [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] [http://www.oei.eui.upm.es/Asignaturas/BD/ABD/doc/temas/abdTema1\\_05-06.pdf..](http://www.oei.eui.upm.es/Asignaturas/BD/ABD/doc/temas/abdTema1_05-06.pdf..)
39. **Masip, David.** Desarrollo Web. [En línea] 2002. [Citado el: 1 de Marzo de 2009.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/840.php>.
40. **Domínguez Vaillant, Arodys E y Miranda Gutiérrez, Duniel.** *Sistema de Manejo de Datos de Ensayos Clínicos: Diseño e implementación de la Base de Datos.* La Habana : UCI - Centro de Inmunología Molecular, 2007.
41. **eAprende.** eAprende. [En línea] 2008. [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] <http://www.eaprende.com/gestor-de-basededatos-mysql-postgresql-sqlite.html#post>.
42. **Gibert Ginestà, Marc y Pérez Mora, Oscar.** [En línea] [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] <http://akira.azul.googlepages.com/bbdd6.pdf..>
43. **Worsley, John C y Drake, Joshua D.** *Practical PostgreSQL.* Sebastopol : O'Reilly & Associates, 2002. 1565928466 9781565928466.
44. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* Madrid : Pearson Educación, 2000. 84-7829-036-2.

45. Conferencia 1: Introducción a la Ingeniería de Software. [En línea] [Citado el: 12 de diciembre de 2007.] [http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases\\_Curso\\_2007-2008/conferencias/Conferencia\\_1/Profesores/Conferencia\\_1.pdf](http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases_Curso_2007-2008/conferencias/Conferencia_1/Profesores/Conferencia_1.pdf).
46. **ORALLO, E. H.** [En línea] [Citado el: 15 de diciembre de 2007.] [http://www.acta.es/articulos\\_mf/26067.pdf](http://www.acta.es/articulos_mf/26067.pdf).
47. **H. Canós, José, Letelier, Patricio y Penadés, Carmen.** Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. [En línea] [Citado el: 17 de 2 de 2009.] [www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf](http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf).
48. **Schmuller, Joseph.** *APRENDIENDO UML EN 24 HORAS*. México : PEARSON EDUCACION, 2000. 968-444-463-X.
49. **Hernández Orallo, Enrique.** El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). [En línea] [Citado el: 16 de Febrero de 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=11361>.
50. **Joyanes Aguilat, L.** *Fundamentos de programación. Algoritmos, estructuras*. s.l. : McGraw Hill, 2003.
51. **The University of Kansas.** The Language List. [En línea] [Citado el: 24 de 2 de 2009.] <http://people.ku.edu/~nkinners/LangList/Extras/langlist.htm>.
52. **AmericaTI EIRL.** Ventajas y Desventajas: Comparación de los Lenguajes C, C++ y Java. [En línea] 2006. [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] [http://www.americati.com/doc/ventajas\\_c/ventajas\\_c.html](http://www.americati.com/doc/ventajas_c/ventajas_c.html).
53. **Microsoft Corporation.** Visual Studio Developer Center. [En línea] [Citado el: 24 de 2 de 2009.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa287558.aspx>.
54. **Python Software Foundation.** Python Programming Language. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.python.org/>.
55. **Álvarez Marañón, Gonzalo.** Características de Java. [En línea] Instituto de Física Aplicada del CSIC, 1999. [Citado el: 24 de Abril de 2009.] <http://www.iec.csic.es/CRIPTONOMICON/java/quesjava.html>.

56. **Malvaez, Alejandro.** NetBeans un Entorno de Desarrollo Integrado. [En línea] 31 de Marzo de 2008. [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] [http://blogs.sun.com/AlejandroMalvaez/entry/netbeans\\_un\\_entorno\\_de\\_desarrollo](http://blogs.sun.com/AlejandroMalvaez/entry/netbeans_un_entorno_de_desarrollo).
57. **KDevelop.** KDE Development Environment. [En línea] 9 de Febrero de 2009. [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.kdevelop.org/>.
58. **Eclipse Foundation.** Eclipse. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.eclipse.org/>.
59. **SlideShare Inc.** Borland Together - Administración Bases de Datos. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.slideshare.net/unimauro/borland-together-administracion-bases-de-datos>.
60. **Visual Paradigm International.** Visual Paradigm. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/communityedition.jsp>.
61. **Grupo Soluciones Innova.** Rational Rose Enterprise. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2009.] <http://www.rational.com.ar/herramientas/roseenterprise.html>.
62. Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=12103>.
63. **Tapia Moreno, Iván.** Instituto Tecnológico de Sonora. [En línea] [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www.itson.mx/dii/itapia/AD.ppt>.
64. **García, Joaquín.** IngenieroSoftware. [En línea] 27 de Mayo de 2005. [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www.ingenierosoftware.com/analisisydiseno/patrones-diseno.php>.
65. **Salazar, Erick; Aponte, Anaís.** Laboratorio Docente de Computación, Universidad Simón Bolívar. [En línea] [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www ldc.usb.ve/~teruel/ci3711/patron3a/index.html>.
66. **Garlan, David y Shaw, Mary.** *An Introduction to Software Architecture*. New Jersey : School of Computer Science, 1994. CMU-CS-94-166.
67. **VideoLAN team.** VideoLAN. [En línea] [Citado el: 20 de Abril de 2009.] <http://www.videolan.org/>.

68. **DDC Ingeniería de Software.** Teleformación. [En línea] 2009. [Citado el: 22 de Abril de 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=12606>.
69. **Elsevier Science.** *Dictionary of Video and Television Technology.* USA : s.n., 2002. ISBN 1-878707-99-X.
70. **Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.** UPC. *Universidad Técnica de Cataluña.* [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2009.] <http://www.lsi.upc.es/~iea/greedy.doc..>
71. Escuela Universitaria de Música de Uruguay. [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2009.] <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/int.html>.
72. Universidad Nacional de Educación a Distancia. [En línea] [Citado el: 29 de Abril de 2009.] <http://www.uned.es/csi/sai/software/freeinfo.htm>.
73. Wikipedia. [En línea] 15 de Abril de 2009. [Citado el: 29 de Abril de 2009.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Celda\\_activa](http://es.wikipedia.org/wiki/Celda_activa).
74. **SourceForge.net.** Glosario. [En línea] [Citado el: 30 de Abril de 2009.] <http://oness.sourceforge.net/docbook/glossary.html>.
75. Centro Nacional de Tecnologías de Información. [En línea] [Citado el: 30 de Abril de 2009.] [http://www.google.com.cu/search?hl=es&q=define%3A+plugin&btnG=Buscar&meta=.](http://www.google.com.cu/search?hl=es&q=define%3A+plugin&btnG=Buscar&meta=)
76. **Free Software Foundation.** GNU Operative Systems. *Licencias.* [En línea] 2003. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] <http://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>.
77. **Romo Zamudio, José Fabián.** *Compresión de datos: la importancia de no usar tantos bits.* Ciudad México : Universidad Autónoma de México, 2006. 04-2003-070714445300102.
78. KDE-AR. [En línea] Grupo de usuarios y desarrolladores de KDE en Argentina. [Citado el: 13 de Febrero de 2009.] <http://kde.org.ar/>.

## Anexos

<b>Anexo 1</b> - Principales diferencias entre Metodologías Ágiles y Tradicionales.....	113
<b>Anexo 2</b> - Proporción de espacio en disco por tiempo de grabación .....	114
<b>Anexo 3</b> - Descripción del Caso de Uso Consultar Archivo .....	116
<b>Anexo 4</b> - Descripción del Caso de Uso Visualizar Reportes.....	118
<b>Anexo 5</b> - Descripción del Caso de Uso Gestionar Usuarios .....	119

### Anexo 1 - Principales diferencias entre Metodologías Ágiles y Tradicionales

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Especialmente preparados para cambios durante el Proyecto.	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente (por el equipo).	Impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
Pocos artefactos.	Más artefactos.
Pocos roles.	Más roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

**Tabla 22-** Principales diferencias entre Metodologías Ágiles y Tradicionales

**Anexo 2 - Proporción de espacio en disco por tiempo de grabación**

Cada minuto de grabación a una frecuencia de 44100 Hz y tomando 16 bits por muestra, como sucede en el sistema propuesto, un archivo WAV consume 10 MB. Por lo que en las máquinas clientes la proporción de espacio utilizado en disco duro según el tiempo de grabación continua sería la siguiente:

Tiempo de Grabación		Tamaño Fichero WAV	
Minutos	Horas	MB	GB
30	1/2	300	0.29
60	1	600	0.58
120	2	1200	1.17
180	3	1800	1.75
300	5	3000	2.92
600	10	6000	5.85

**Tabla 23-** Tabla de Proporción de espacio en disco por tiempo de grabación para WAV

Los ficheros MP3 con un bitrate de 128 kbps, el estándar establecido en el sistema que se propone, ocupan aproximadamente 1 MB por minuto, lo que arroja los siguientes resultados a tener en cuenta en las máquinas clientes para la realización de la transcodificación de ficheros MP3 y en las servidoras para el almacenamiento:

Tiempo de Grabación		Tamaño Fichero MP3	
Horas	Días	MB	GB
72	3	4320	4.21
120	5	7200	7.03
360	15	21600	21.09
720	30	43200	42.18

**Tabla 24-** Tabla de Proporción de espacio en disco por tiempo de grabación para MP3

Con discos duros de 80 GB en cada estación de captura el sistema tendrá una cobertura de grabación máxima de 102 horas seguidas en WAV, asumiendo que se dispone de 60 GB para esta actividad si se toma en cuenta que se reserva un espacio para la instalación del sistema operativo y las aplicaciones

necesarias de 10 GB y otros 10 GB para la conversión del fichero obtenido en WAV a MP3 que no excederá nunca los 6 GB teniendo en cuenta la capacidad de grabación de horas seguidas.

Cada servidor, con 500 GB, si se reservan 20 GB para la instalación del sistema operativo y los programas necesarios y se destina el resto al almacenamiento de sonido, será capaz de guardar un total de 8192 horas de grabación en MP3, lo que representan 341 días (11 meses y medio aproximadamente). Bajo estas condiciones se recomienda la liberación de espacio en el servidor cada 6 meses como promedio para extender aun más el tiempo de almacenamiento disponible.

## Anexo 3 - Descripción del Caso de Uso Consultar Archivo

<b>Caso de Uso:</b>	Consultar Archivo
<b>Actores:</b>	Usuario de Audio
<b>Resumen:</b>	Mediante este caso de uso el usuario de audio puede consultar los archivos existentes en el servidor.
<b>Precondiciones:</b>	Que el usuario esté autenticado y que haya ficheros de audio en el servidor.
<b>Referencias</b>	R6, R7, R9
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p>1. El usuario selecciona la opción de Consultar Archivo en el menú de la aplicación.</p> <p>3. El usuario selecciona los filtros según los que desea buscar los ficheros y presiona el botón filtrar.</p> <p>5. El usuario se posiciona sobre cada uno de los ficheros mostrados</p> <p>7. El usuario puedes realizar las siguientes acciones:</p> <p>a) Presiona el botón Reproducir (Ver Sección Reproducir Archivo).</p> <p>b) Presiona el botón Ver Transcripción (Ver sección Ver Transcripción).</p>	<p>2. El sistema ofrece la posibilidad de filtrar los datos de los ficheros de audio almacenados en el servidor en cuanto a los datos: origen (A), transcripción (B), fecha(C), duración (D), tipo de actividad (E) y local (F).</p> <p>4. El sistema muestra los ficheros del servidor que cumplen con los filtros de búsqueda establecidos por el usuario. (G)</p> <p>6. El sistema muestra los metadatos asociados al fichero marcado por el usuario.</p> <p>a) Se habilita el botón Reproducir para cada uno de los ficheros.</p> <p>b) En caso de ser un fichero de audio transcrito, se habilita también el botón Ver Transcripción.</p> <p>5. El sistema puede ejecutar una de las siguientes opciones:</p> <p>a) Si el usuario selecciona Reproducir Audio, ver sección "Reproducir Audio"</p> <p>b) Si el usuario selecciona Ver Transcripción, ver sección "Ver Transcripción"</p>

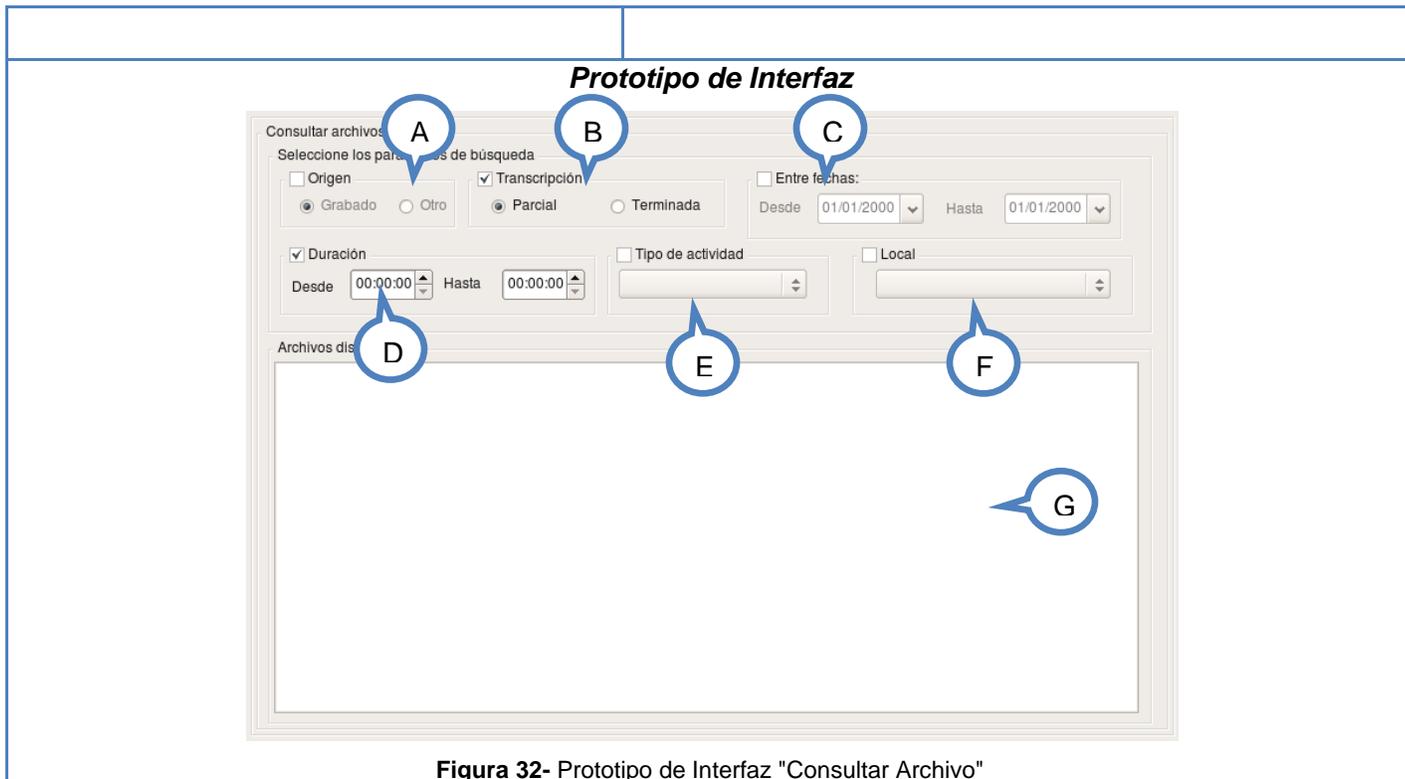


Figura 32- Prototipo de Interfaz "Consultar Archivo"

Sección "Ver Transcripción"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2. El usuario puede modificar la transcripción y guardar las modificaciones. (Ver CUS Transcribir Audio).	1. Se muestra el texto transcrito del audio correspondiente.
Sección "Reproducir Audio"	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. Se reproduce el audio seleccionado.
Poscondiciones	Se reproduce el fichero de audio o se muestra la transcripción correspondiente de acuerdo a la decisión del usuario.

Tabla 25- Descripción del Caso de Uso Consultar Archivo

## Anexo 4 - Descripción del Caso de Uso Visualizar Reportes

<b>Caso de Uso:</b>	Visualizar Reportes	
<b>Actores:</b>	Usuario de audio	
<b>Resumen:</b>	Mediante este caso de uso el usuario de audio puede visualizar los reportes de las actividades realizadas en el subsistema atendiendo a determinados filtros.	
<b>Precondiciones:</b>	Que el usuario esté autenticado y que se haya registrado alguna planificación de trabajo.	
<b>Referencias</b>	R11	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Sección “Generar Reporte”</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario de audio selecciona la opción de visualizar reportes, dentro del menú Operaciones de la Ventana Principal (A).	2. El sistema muestra una ventana para seleccionar los filtros del reporte (B).	
3. El usuario selecciona los filtros del reporte que quiere generar y presiona aceptar (C).	4. Se muestra el resultado con las actividades planificadas o realizadas, en caso de existir, según los filtros establecidos (D).	
<b>Flujos Alternos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
	1.2. Si no existen actividades planificadas o realizadas según los filtros seleccionados se muestra un mensaje informando esto al usuario.	
<b>Flujos Alternos</b>		
<b>Poscondiciones</b>	Se visualizan los reportes solicitados por el usuario.	

Tabla 26- Descripción del Caso de Uso Visualizar Reportes

## Anexo 5 - Descripción del Caso de Uso Gestionar Usuarios

<b>Caso de Uso:</b>	Gestionar Usuarios
<b>Actores:</b>	Usuario avanzado de audio
<b>Resumen:</b>	Mediante este caso de uso el usuario puede insertar, modificar o eliminar usuarios.
<b>Precondiciones:</b>	Que el usuario esté autenticado
<b>Referencias</b>	R12
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario sistema solicita insertar, modificar o eliminar un usuario.	1.1. El sistema realiza una de las siguiente acciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Si se desea insertar un usuario, ir a la sección “Insertar Usuario”.</li> <li>b) Si se desea modificar un usuario, ir a la sección “Modificar Usuario”.</li> <li>c) Si se desea eliminar un usuario, ir a la sección “Eliminar Usuario”.</li> </ul>
<b>Sección “Insertar Usuario”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	1- El sistema muestra la interfaz para insertar usuarios.
2- El usuario inserta los datos y asigna el rol del usuario, para luego solicitar su inserción en el sistema.	3- El sistema comprueba la validez de la información. 4- Busca el usuario en la Base de Datos para verificar que no exista. 5- El usuario se almacena en la Base de Datos. 6- Se muestra un mensaje al administrador informándole que la acción ha sido llevada a cabo con éxito y se finaliza el caso de uso.

<b>Flujo Alterno</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	3.1- Muestra mensaje advirtiendo el error en la información. 4.1- Si el usuario existe se informa y se finaliza el caso de uso.
<b>Sección “Modificar Usuario”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1- El usuario del sistema introduce el usuario que desea modificar.	2- El sistema verifica existencia del usuario especificado. 3- Muestra información del usuario.
4- Modifica los parámetros deseados y solicita modificar al usuario.	5- Verifica que esté correcta la información. 6- Se actualiza el usuario en la Base de Datos y se finaliza el caso de uso.
<b>Flujos alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	2.2. Se emite mensaje de error porque no existe el usuario. 3.2. Se emite mensaje de error en la información que se desea modificar.
<b>Sección “Eliminar Usuario”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1- El usuario introduce el usuario a eliminar.	2- El sistema verifica existencia del usuario especificado. 3- Muestra la información del usuario.
4- El usuario elimina el usuario seleccionado.	3.1. El sistema pide la confirmación de la acción. 3.2. Se elimina el usuario, se actualiza la Base de Datos y finaliza el caso de uso.
<b>Flujos alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	2.1- Se emite mensaje de error porque no existe el usuario.
<b>Poscondiciones</b>	Es insertado, eliminado o modificado los datos del usuario del sistema.

**Tabla 27-** Descripción del Caso de Uso Gestionar Usuario

## GLOSARIO

**Audio:** Técnica relacionada con la reproducción, grabación y transmisión del sonido. (69)

**Códec:** Dispositivo o programa capaz de codificar y descodificar en un signo o una corriente de datos digitales. (69)

**Huffman:** La codificación de Huffman es una técnica para la compresión de datos, ampliamente usada y muy efectiva. (70)

**Psicoacústica:** Rama de la psicofísica que estudia la relación existente entre el estímulo de carácter físico y la respuesta de carácter psicológico que el mismo provoca. Estudia la relación entre las propiedades físicas del sonido y la interpretación que hace de ellas el cerebro. (71)

**Shareware:** Licencia de los programas realizados generalmente por programadores independientes, aficionados o empresas pequeñas que quieren dar a conocer su trabajo permitiendo que su programa sea utilizado gratuitamente por todo aquel que desee probarlo. Las empresas que eligen este método para dar a conocer sus programas no suelen habilitar todas las funciones de sus programas en la versión shareware, por lo que le enviarán la versión completa del programa. (72)

**Freeware:** Variante gratuita de Shareware, la licencia de los programas que se distribuyen sin coste y por tiempo ilimitado.

**SQL:** Lenguaje de consulta estructurado (SQL en inglés **S**tructured **Q**uery **L**anguage) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar -de una forma sencilla- información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre la misma. (73)

**Open Source:** Es un método de desarrollo de software que aprovecha el poder de la distribución del código fuente de las aplicaciones con el fin de incluirle mejoras a las mismas.

**API:** Acrónimo de Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface), constituye un conjunto de funciones que se ofrecen por una biblioteca para ser usada por otras aplicaciones.

**Framework:** Conjunto de APIs y herramientas destinadas a la construcción de un determinado tipo de aplicaciones de manera generalista. (74)

**Plugin:** Programa que proporciona alguna funcionalidad específica a otra aplicación mayor o más compleja. (75)