

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN COMUNITARIA
PARA UNA ENTIDAD SIN ÁNIMO DE LUCRO**

**JUAN MANUEL RODRÍGUEZ COLLO
EDWIN FERNANDO FÉRIZ BONELLO**

Monografía presentada como requisito
para aspirar al título de Ingenieros en
Electrónica y Telecomunicaciones

Director: Ing. **VÍCTOR MANUEL QUINTERO FLOREZ**

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES
GRUPO I+D EN NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES
POPAYÁN
2002

CONTENIDO

	Pág.
1 POBLACIÓN OBJETO DEL ESTUDIO.....	11
1.1 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	11
1.1.1 Perfil de las Personas Encuestadas	11
1.1.2 Pregunta: ¿Escucha usted la radio?	12
1.1.3 Pregunta: ¿Cuál es su opinión de las emisoras que existen actualmente en la ciudad?	12
1.1.4 Pregunta:¿En qué forma ha participado usted en la radio?.....	13
1.1.5 Pregunta:¿Cree usted necesario el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán?.....	13
1.1.6 Gustos y Preferencias en Programas de Radio	14
1.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN	16
1.2.1 Area de Cobertura.....	16
1.2.2 Presupuesto	17
1.2.3 Programación y Contenido	17
1.3 PRINCIPIOS GENERALES DE RADIODIFUSIÓN COMUNITARIA	17
1.3.1 Principios de Radiodifusión Comunitaria a Nivel Mundial.....	17
1.3.2 Finalidad según las Leyes Colombianas	18
1.3.3 Principios de la Organización Escogida	19
1.3.4 Conclusiones Generales.....	19
1.4 PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN - ETAPA PREVIA	20
1.4.1 Planteamiento del Problema	20
1.4.2 Planteamiento del Objetivo General	20
1.4.3 Planteamiento de los Objetivos Específicos	20
1.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.5.1 Enfoque Exploratorio de la Investigación	20
1.5.2 Ficha Técnica de la Encuesta.....	21
1.5.3 Procedimiento de Selección de la Muestra.....	21
1.5.4 Formato de la Encuesta.....	22
1.6 RESEÑA DE LA RADIO COMUNITARIA EN COLOMBIA.....	25
1.6.1 Colombia y la Radio Comunitaria	25
2 MARCO TEÓRICO	28
2.1 PROPAGACIÓN PARA RADIODIFUSIÓN SONORA	28
2.1.1 Calculo de Potencia Radiada Aparente (P.R.A.)	28
2.1.2 Cálculo de la Altura Máxima del Centro de Radiación de la Antena sobre el Nivel del Mar (Hsi).....	29

2.1.3	Cálculo de las Alturas Promedio de los Radiales	29
2.1.4	Cálculos de las Áreas de Servicio Primaria e Interferente.....	30
2.1.5	Relaciones de Protección	31
2.1.6	Configuraciones Específicas de las Curvas de Intensidad de Campo E(50,50) y E(50,10)	31
2.1.7	Factores de Corrección para las Curvas E(50,50) y E(50,10).....	32
2.1.8	Parámetros Básicos de las Antenas.....	33
2.1.9	Antenas para Ondas Métricas (FM).....	34
2.2	INTRODUCCIÓN AL AUDIO DIGITAL.....	38
2.2.1	Conceptos Introdutorios.....	38
2.2.2	Ventajas y Desventajas del Audio Digital	42
2.2.3	Introducción al Audio en Internet – Webcast	42
2.2.4	Funcionamiento del Audio Stream	43
3	REQUERIMIENTOS HARDWARE Y SOFTWARE	46
3.1	ANÁLISIS DEL TRABAJO DEL COMPUTADOR DENTRO DEL ESTUDIO DE LA EMISORA.....	46
3.2	ANÁLISIS DE EQUIPOS HARDWARE	47
3.2.1	Estudio Económico	47
3.2.2	Análisis de Medios para Audio Digital.....	48
3.2.3	Conclusiones del Análisis de Medios para Audio Digital	50
3.2.4	Información General de Costos de Equipos de Cómputo.....	51
3.2.5	Análisis de Hardware Asociado al Computador.....	51
3.2.6	Listado de Equipos.....	52
3.3	ANÁLISIS DE SOFTWARE - LISTA PRELIMINAR DE SOFTWARE	62
3.3.1	Software y Formatos de Archivo para Audio Stream.....	62
3.3.2	Tipos de Aplicaciones del Audio Stream	63
3.4	EVALUACIÓN DE SOFTWARE DE AUTOMATIZACIÓN	68
3.4.1	Digilink - Free.....	68
3.4.2	DRS 2006.....	69
3.4.3	G.U.I.N.E.V.E.R.E.....	71
3.4.4	Megamix 2000 Versión Demo.....	72
3.4.5	BSI - Simian 1.0.2.....	73
3.4.6	WEBJOCKEY (Trial Version)	75
3.5	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SOFTWARE DE EDICIÓN DE AUDIO	77
3.5.1	Protools Free	77
3.5.2	Sound Forge.....	80
3.5.3	Acid.....	83
3.5.4	Wavelab	85
3.5.5	Cool Edit.....	87
3.5.6	Cubase VST / 32.....	89
3.5.7	Cakewalk professional Audio.....	92
3.5.8	Goldwave	94
4	INSTALACIÓN.....	96
4.1	PROCEDIMIENTOS GENERALES EN LA INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS HARDWARE.....	96

4.1.1	Elementos de Radiofrecuencia.....	96
4.1.2	Instalación Física y Protección Eléctrica	97
4.1.3	Puesta a Punto	100
4.1.4	Acondicionamiento de Voltaje Proveniente de la Red Eléctrica.	100
4.2	PROCEDIMIENTOS GENERALES EN LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE	102
4.2.1	Hardware Recomendado.....	102
4.2.2	Instalación y Puesta a Punto del Equipo.....	103
4.2.3	Optimización del Sistema	104
5	RESULTADO DE PRUEBAS.....	108
5.1	PARTE DE EQUIPOS EXTERNOS.....	108
5.1.1	ITM – Irregular Terrain Model.....	109
5.1.2	RFPProp – Radio Propagation Calculator	112
5.1.3	W6ELProp	114
5.1.4	HERALD	115
5.1.5	SIRENET v 2.0.b1	117
5.1.6	RFS	120
5.1.7	IMP Calc.....	122
5.1.8	Andrew Broadcast System Planner.....	122
5.1.9	Comstudy 2.2	123
5.2	PRUEBAS REALIZADAS.....	129
5.2.1	Revisión de Hardware y Efectos Plug-ins en Vivo.....	129
5.2.2	Pruebas de Software.....	129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		131
Conclusiones.....		131
Recomendaciones		131
GLOSARIO		133
BIBLIOGRAFÍA.....		137
ENLACES DE INTERNET.....		137
Revistas y portales		137
Entidades reguladoras		137
Tiendas de equipos para radiodifusión		137
Sitios web de fabricantes de equipos para radiodifusión.....		137
Sitios web de fabricantes de software para radiodifusión, edición y automatización.....		138
MATERIALES IMPRESOS.....		139

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 - Preferencia programas informativos.....	14
Tabla 1.2 - Preferencia programas musicales	15
Tabla 1.3 - Preferencia programas culturales	15
Tabla 1.4 - Preferencia programas educativos.....	16
Tabla 1.5. - Distribución de la población.....	16
Tabla 2.1 - Relaciones de protección.....	31
Tabla 2.2 - Comparación entre la radiodifusión y la web-difusión.	45
Tabla 3.1.- Comparación entre medios para audio digital.....	50
Tabla 3.2. - Lista preliminar de equipos de estudio.....	54
Tabla 3.3. - Equipos de estudio seleccionados	54
Tabla 3.4. - Tarjetas de sonido de canales múltiples	55
Tabla 3.5. - Tarjetas de sonido escogidas	55
Tabla 3.6. - Configuración de equipos PC para estudio	57
Tabla 3.7. - Equipos opcionales.....	58
Tabla 3.8. - Transmisores.	59
Tabla 3.9. - Antenas.....	60
Tabla 3.10. - Sistemas de Protección y Tierra	60
Tabla 3.11 - Configuración para Baja Potencia I.....	61
Tabla 3.12 - Configuración para Baja Potencia II	61
Tabla 3.13. - Costos totales de emisora comunitaria.	61
Tabla 3.14. - Formatos de archivo para audio stream.....	63
Tabla 3.15. - Evaluación de Digilink Free.....	69
Tabla 3.16. - Evaluación de DRS 2006	70
Tabla 3.17. - Evaluación de G.U.I.N.E.V.E.R.E	72
Tabla 3.18. - Evaluación de Megamix 2000.....	73
Tabla 3.19. - Evaluación de Simian	75
Tabla 3.20. - Evaluación de Webjockey	76
Tabla 3.21. - Listado de Software Edición de Audio.....	77
Tabla 3.22. - Evaluación de Protools Free.....	78
Tabla 3.23. - Evaluación de Sound Forge.....	81
Tabla 3.24. - Evaluación de ACID	84
Tabla 3.25. - Evaluación de WAVELAB	86
Tabla 3.26. - Evaluación de Cool Edit.....	88
Tabla 3.27. - Evaluación de Cubase	90
Tabla 3.28. - Evaluación de Cakewalk Pro Audio.....	93
Tabla 3.29. - Evaluación de Goldwave.....	95
Tabla 4.1 - Anormalidades del suministro de corriente eléctrica	101
Tabla 5.1. - Evaluación de ITM.....	110
Tabla 5.2. - Evaluación de RFPROP	112
Tabla 5.3. - Evaluación de HERALD	116
Tabla 5.4. - Evaluación de SIRENET.....	118

Tabla 5.4. - Evaluación de RFS	121
Tabla 5.5. - Evaluación de COMSTUDY 2.2.....	124

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 - ¿Escucha usted la radio?	12
Figura 1.2 - ¿En qué forma ha participado usted en la radio?	13
Figura 1.3 - ¿Cree usted necesario el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán?	14
Figura 2.1. - Forma de presentación del perfil del terreno	30
Figura 2.2. - Corrección por inclinación del terreno.....	33
Figura 2.3. - Dipolo vertical.....	35
Figura 2.4. - Arreglo de dipolos verticales.	35
Figura 2.5. - Antena Yagi.	36
Figura 2.6. - Antena Dual Cicloide.....	36
Figura 2.7. - Panel de dipolos horizontales.....	37
Figura 2.8. - Panel de dipolos verticales.....	37
Figura 2.9. - Balun	38
Figura 2.10. - Adaptador gamma	38
Figura 2.11. - Señal analógica original	40
Figura 2.12. - Señal muestreada.....	40
Figura 2.13. - Señal cuantificada.	41
Figura 3.1. - Esquema Emisora.....	62
Figura 3.2. - "IRhythm" sintonizador de radio Internet.....	64
Figura 3.3 - Efectos de enmascaramiento en el dominio de la frecuencia.....	66
Figura 3.4. - Efecto de enmascaramiento en el tiempo.....	67
Figura 3.5. - Protools Free	77
Figura 3.6. - Sound Forge	80
Figura 3.7. - Acid.....	83
Figura 3.8. - Wavelab	85
Figura 3.9. - Cool Edit	87
Figura 3.10. - Cubase VST / 32	89
Figura 3.11. - Cakewalk.....	92
Figura 3.12. - Goldwave	94
Figura 4.1. - Anormalidades eléctricas de corta duración	101
Figura 5.1. - Resultados obtenidos del programa ITM	111
Figura 5.2. - Parámetros de entrada	111
Figura 5.3.a. - Resultados obtenidos del programa RFProp.	113
Figura 5.3.b. - Resultados obtenidos.....	113
Figura 5.3.c. - Resultados obtenidos.....	113
Figura 5.4. - Parámetros de entrada.	114
Figura 5.5. - Resultados obtenidos.....	115
Figura 5.6. - Parámetros de entrada.	115
Figura 5.7. - Parámetros de entrada.	117

Figura 5.8. - Resultados obtenidos.....	117
Figura 5.9.a. - Parámetros de entrada.	119
Figura 5.9.b. - Parámetros de entrada.	119
Figura 5.10. - Resultados obtenidos.....	120
Figura 5.11. - Datos de entrada y resultados obtenidos del programa RFS.....	121
Figura 5.12. - Datos de entrada y resultados obtenidos.	123
Figura 5.13.a. - Datos de entrada ComStudy.....	125
Figura 5.13.b. - Datos de entrada ComStudy.....	125
Figura 5.14.a. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de línea de vista.	126
Figura 5.14.b. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de atenuación.....	126
Figura 5.14.c. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de curvas de nivel.	127
Figura 5.14.d. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de conductividad del suelo.	127
Figura 5.14.e. - Datos de salida de ComStudy – Mapa en 3 dimensiones.....	128
Figura 5.14.f. - Datos de salida de ComStudy – Ubicación del mapa en 3 dimensiones. ..	128

INTRODUCCIÓN

El presente estudio realizará un diseño técnico y económico de una estación de radiodifusión FM comunitaria basado en los principios de optimización, innovación, y automatización, que permita satisfacer las necesidades de transmisión, recepción y comunicación de información de una determinada comunidad a un bajo costo de adquisición, instalación, operación, administración y mantenimiento.

El presente estudio es importante debido a que promueve la interacción entre la Universidad del Cauca y su entorno cumpliendo de esta forma con uno de sus objetivos, por medio del diseño de una alternativa de comunicación para la comunidad, para que esta pueda difundir su información, música y cultura. Además se espera que brinde nueva información, nuevas propuestas y alternativas para las materias del pensum de la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones relacionadas con los sistemas de radiodifusión FM, emisoras comunitarias, nuevas tecnologías en gestión de audio y automatización asociadas a las mismas.

En este documento se encuentra la descripción del diseño realizado, el análisis de diferentes herramientas software de soporte para la planeación y puesta en funcionamiento de una emisora comunitaria en FM, y la descripción de cada uno de los elementos hardware que la conforman, todo enmarcado dentro la optimización de recursos económicos y la utilización de tecnologías innovadoras en automatización y edición de audio.

En el capítulo 1. se hace una descripción económica, social y geográfica de la población que será influenciada por el presente, con el objeto de determinar la utilidad e importancia del estudio desde el punto de vista social y económico, apoyados en la encuesta y en la información brindada por las oficinas gubernamentales como métodos de recolección de información. Además se muestran algunas opiniones y principios fundamentales de la radiodifusión comunitaria a nivel local, nacional y mundial.

En el capítulo 2. se exponen los conceptos teóricos y matemáticos básicos necesarios para la realización del presente estudio. Dichos conceptos están ligados a las exigencias que hace el Ministerio de Comunicaciones de Colombia respecto al estudio técnico que se debe presentar en el proceso de licitación para aspirar a la adjudicación de una frecuencia de operación para una estación clase D en FM. Además se hace una descripción del audio digital y del audio en Internet.

En el capítulo 3. se hace un listado y una descripción del hardware y del software involucrado en el diseño y puesta a funcionamiento de la emisora comunitaria FM. En la parte hardware se muestra los equipos de estudio (consolas, fuentes de sonido, y otros), de transmisión (transmisor, excitador, limitador y otros) y los sistemas de protección (varillas, pararrayos, y otros). En la parte de software se hace una descripción de las herramientas software que permiten la gestión y edición de audio, la automatización de tareas y la emisión vía Internet (webcast).

En el capítulo 4 se muestra una lista de procedimientos generales para la instalación del hardware y del software utilizados en la emisora comunitaria FM. En la parte del hardware se

hace una lista con la descripción de los elementos utilizados en radiofrecuencia y sus características de atenuación, impedancia y manejo de potencia, relevantes al momento de realizar la instalación de dichos elementos; luego se describen los procesos de instalación física enfocados hacia la protección eléctrica (protección contra rayos, conexiones a tierra) de los diferentes elementos hardware; Además se hace una pequeña descripción de la puesta a punto de los diferentes elementos instalados. En la parte software se hace un listado de componentes del equipo de computo que debe soportar el software de radiodifusión; se describen algunas consideraciones para la instalación del software, y se muestran algunas acciones a tener en cuenta para la optimización del sistema de computo para el manejo de audio.

En el capítulo 5 se muestran los resultados de las pruebas realizadas a los diferentes software de soporte de predicción de propagación, además de un detallado listado de sus características. Se muestran también los resultados de predicciones según cada una de las herramientas, teniendo en cuenta datos reales (o muy aproximados según la cantidad de parámetros que admite cada uno de las herramientas software de soporte) de la emisora comunitaria planeada. En la segunda parte del capítulo se brinda una descripción de las pruebas realizadas a los diferentes software de soporte de automatización y edición de audio realizadas al aire en la emisora educativa del Real Colegio San Francisco de Asís. Se trabajará con esta emisora debido a que se aproxima a las características técnicas de la estación de radiodifusión diseñada.

Además se presenta un listado de conclusiones y recomendaciones relacionadas con el desarrollo de proyectos similares al presente diseño, y en general al desarrollo de cualquier proyecto de investigación que tenga como fuente de información principal a Internet.

Por último se presenta un glosario de términos utilizados en el presente estudio con el fin de que el lector se familiarice con estos, y de esta manera pueda tener una mejor comprensión del presente estudio.

En el anexo de la presente monografía se encuentra el estudio técnico para la emisora comunitaria en FM “Celestial Estéreo”, con frecuencia central de 88.1 MHz (frecuencia proyectada para emisoras comunitarias en el municipio de Popayán), de acuerdo con los parámetros exigidos por el Ministerio de Comunicaciones en el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada.

1 POBLACIÓN OBJETO DEL ESTUDIO

Las comunicaciones en Colombia en el área de la radiodifusión se orientan principalmente al aspecto comercial, lucrativo, esta clase de entretenimiento no promueve valores en nuestro pueblo. Por tanto se hace necesario un canal de comunicaciones que si lo haga. El servicio comunitario de radiodifusión sonora surge como una alternativa importante para ser parte de dicho canal.

Este estudio y diseño técnico va dirigido en general a cualquier comunidad, fundación, asociación, o entidad sin ánimo de lucro que quiera involucrarse en la transmisión radial.

En particular para aproximar este estudio a una dimensión más real se ha escogido la comunidad “Centro Cristiano de Amor y Fé” para su análisis. El objetivo principal de este proyecto es cubrir una necesidad real de información y comunicaciones de una comunidad. En razón de esto se realizó una encuesta para dimensionar la solución apropiada para la misma.

1.1 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Se encontró que la comunidad escogida esta formada por aproximadamente 1000 personas, de diversas características. Para la realización de la encuesta se tomo de la población un muestreo de 193 personas.

Nota: La ficha técnica y el formulario de la encuesta se presentan al final de este capítulo.

1.1.1 Perfil de las Personas Encuestadas

La muestra en estudio está representada en un 74% por mujeres y en un 26% por hombres, esto se refiere a una población joven ya que más del 50% del total de los encuestados se encuentran entre los 15 a 35 años, de la siguiente manera:

El 32% de 15 a 25 años, 23% de 26 a 35 años, con el mismo porcentaje de 36 a 45 años y un 15% de las personas que conforman la muestra de estudio tienen de 46 a 55 años. De ellos un 48% ha realizado estudios de secundaria, 32% de básica primaria, 19% estudios universitarios y en un 2% estudios de postgrado y otros niveles de especialización.

En cuanto a la estratificación de su vivienda, se ubican desde el estrato 1 hasta el 5 agrupándose en un 42% en el estrato 2, un 30% en el estrato 1, un 22% en el estrato 3, seguida por los estratos 4 y 5 que tienen 5 y 1 puntos porcentuales de participación en el total de la muestra respectivamente. Es notable que hay uniformidad de radioescuchas en los tres primeros estratos, observándose una concentración en el estrato 1, 2 y 3 equivalente al 94%, en

cuanto a educación, es decir aproximadamente la mitad ha alcanzado secundaria y la quinta parte estudios universitarios, mientras la tercera parte presenta hasta educación primaria.

1.1.2 Pregunta: ¿Escucha usted la radio?

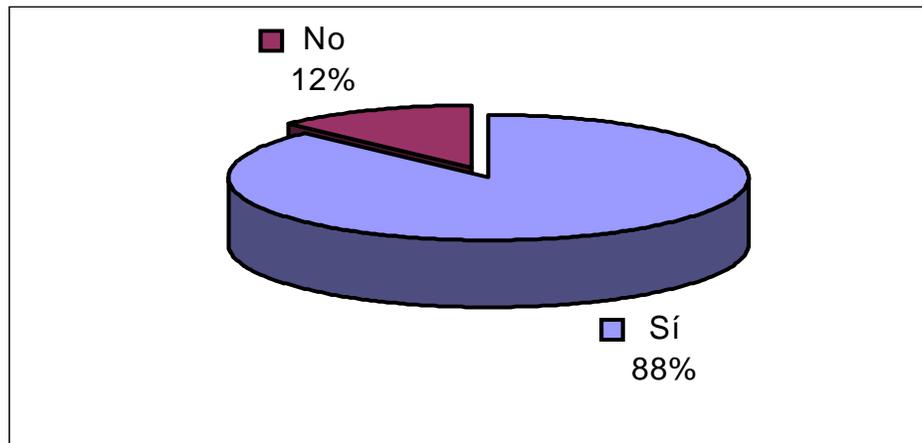


Figura 1.1 - ¿Escucha usted la radio?

1.1.3 Pregunta: ¿Cuál es su opinión de las emisoras que existen actualmente en la ciudad?

Nota: Con las opiniones recibidas se busca saber si están satisfechos con la radio actual; de estas respuestas se han seleccionado las opiniones más destacadas. De acuerdo a los resultados de la encuesta, la tendencia de opinión encontrada es que la programación es en su mayoría de tipo musical y comercial, acompañada de temas superficiales; lo anterior se puede notar en opiniones como: “no les pongo mucha atención pues no considero que sea un gran aporte para mi vida.” “Solo colocar música no es algo que requiera mucha creatividad”.

Sobre la manera de presentar la información: Se encuentran otras opiniones muy frecuentes como estas: “La forma de presentar información de la emisoras actuales esta muy sesgada a los intereses particulares de cada propietario”. “En muchas ocasiones la información carece de imparcialidad y existe la tendencia a generar polémica”. “Son necesarias para conocer las noticias aunque no me agrada la emisora en particular”. No obstante, Algunas personas, consideran que “algunos de sus programas tienen objetivos positivos.”

Sobre la calidad del contenido: “Sus contenidos son poco constructivos personal y espiritualmente. No contribuyen a la sociedad.” “Faltan Variedad y organización, una programación integral.” “Hace falta una emisora que en verdad contribuya al desarrollo integral de la sociedad en medio de las condiciones adversas actuales.” “Faltan programas educativos y culturales en la mayoría.” “Hacen falta emisoras de interés o enfoque familiar.”

NOTA: En este caso se destaca la opinión sobre la radio Universidad del Cauca como una emisora cultural, y se expresa el deseo que haya más estaciones de este tipo.

Sobre emisoras comunitarias: Algunas opiniones en particular sobre que: la emisora comunitaria cristiana, “Radio Impacto” existente en la ciudad puede mejorar en cuanto a la programación con más variedad y con una mayor participación de la comunidad.

1.1.4 Pregunta: ¿En qué forma ha participado usted en la radio?

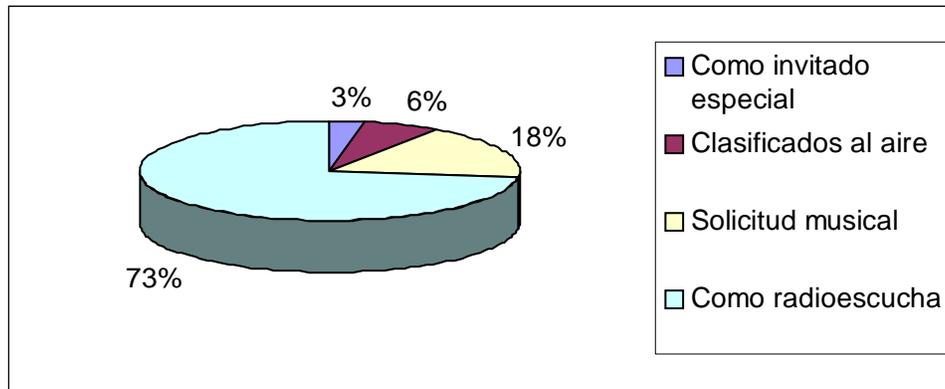


Figura 1.2 - ¿En qué forma ha participado usted en la radio?

Con esta pregunta se busca medir el nivel de participación en el medio radial. Con relación a las formas de participación en el medio de comunicación radial por parte de las personas que integran la muestra en estudio, se puede afirmar que es bastante baja ya que:

- El 18% ha participado con solicitud musical.
- El 6% con el servicio de clasificados “al aire”.
- El 3% ha expresado su opinión por la radio (como invitado especial).
- y el restante 73% lo ha hecho exclusivamente como radioescucha, que en este caso se refiere al nivel mínimo de participación.

1.1.5 Pregunta: ¿Cree usted necesario el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán?

Ante esta pregunta sobre una nueva estación de radio, especificando su propósito comunitario, “Definitivamente Sí” fue la respuesta con mayores resultados. Se puede observar como la gran mayoría apoya el montaje de una nueva estación con un 94% de aquellos que escuchan la radio actualmente (este porcentaje corresponde al 81,3% del total de encuestados).

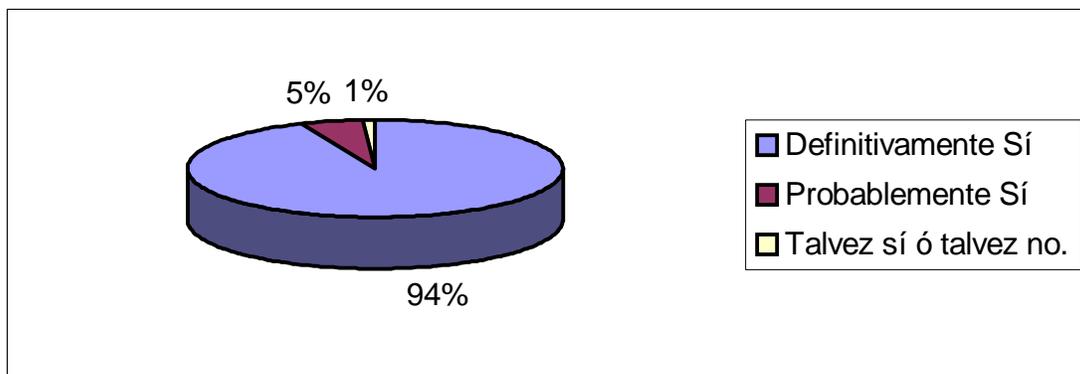


Figura 1.3 - ¿Cree usted necesario el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán?

1.1.6 Gustos y Preferencias en Programas de Radio

El orden de preferencia de los encuestados esta encabezado por los programas de tipo musical (74%), seguido por los de tipo informativo (63%), y luego por los de tipo cultural(49%). Estos resultados están detallados así:

Programas Informativos: Con base en el 63% de las personas encuestadas quienes escogen la opción de escuchar este tipo de programas en la nueva estación de radio, se encuentran los siguientes resultados:

DÍAS	HORARIO PREFERIDO	TIPO DE AUDIENCIA	
Lunes a Viernes	De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. con una aceptación del 45%	De 36 a 45 años (29.5%)	De 26 a 35 años (27.3%)
	De 12:00 m a 2:00 p.m. 13%	De 15 a 25 años y de 36 a 45 años (37.5%) cada una.	
	De 8:00 a.m. a 10:00 a.m. 13%	De 15 a 25 años (37%)	De 26 a 35 (28%)
Sábado	De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. 20%	De 26 a 35 años (43%) y	De 46 a 55 años (24%)
	De 12:00 m a 2:00 p.m. 16%	De 15 a 25 años (26.3%)	De 26 a 35 años (26.3%)
Domingo	30% de los encuestados responde que en éste día no desea escuchar programas informativos.		
	De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. 20%	De 15 a 25años (24%)	De 46 a 55años (24%) Más de 55 años (20%)

Tabla 1.1 - Preferencia programas informativos

El horario de mayor atención es de 6:00 a.m. A 8:00 a.m. En los días de lunes a viernes con una aceptación del 45% y los días sábados un 20%, aunque este es el horario preferido para dichos programas no obstante se desea que existan "notas informativas", es decir

programas de muy corta duración, en el transcurso del día; es notable que los días domingos el 30% de los encuestados responde que en éste día no quiere escuchar programas informativos.

Programas Musicales: Del total de las personas encuestadas el 74% respondió que si le gustaría escuchar éste tipo de programas en la nueva estación de radio. La preferencia por los programas musicales está distribuida a lo largo del día, pero en esta tendencia se ha requerido que se incluyan dentro de estos programas los temas informativos culturales y educativos. Por ejemplo: de lunes a viernes un 24% prefiere programas musicales de 8:00 a.m. a 10:00 a.m. y en el mismo horario y días se prefieren informativos 7%, culturales 17% y educativos 14%, respectivamente.

DÍAS	HORARIO PREFERIDO	TIPO DE AUDIENCIA	
Lunes a Viernes	De 8:00 a.m. a 10:00 a.m. con una aceptación del 24%	De 36 a 45 años (28%)	De 26 a 35 años (24%)
	De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. 14%	De 36 a 45 años (26%)	De 15 a 25 años (15.8%)
Sábado	De 8:00 a.m. a 10:00 a.m. 19%	De 15 a 25 años (33%)	De 26 a 35 años (24%), de 36 a 45 años (24%)
	De 10:00 a.m. a 12:00m. 17%	De 15 a 25 años (33%)	De 26 a 35 (23%), de 36 a 25 años (23%)
Domingo	23% de los encuestados responde que en éste día no desea escuchar programas musicales.		
	De 8:00 p.m. en adelante 17%	De 15 a 25 años (37.5%)	De 26 a 35 años (37.5%)

Tabla 1.2 - Preferencia programas musicales

Programas Culturales: 49% de los encuestados desean escuchar este tipo de programas, de la siguiente forma:

DÍAS	HORARIO PREFERIDO	TIPO DE AUDIENCIA	
Lunes a Viernes	De 2:00p.m. a 4:00 p.m. con una aceptación del 24%	De 26 a 35 años (52.2%)	De 15 a 25 años (22%)
	De 8:00a.m. a 10:00a.m. 15%	De 36 a 45 años (57.1%)	De 46 a 55 años (21%)
Sábado	De 2:00p.m. a 4:00p.m. 20%	De 26 a 35 años (31.6%)	De 46 a 55 años (26%)
	De 8:00a.m. a 10:00a.m. 15%	De 36 a 45 años (54%)	De 26 a 35 años (15%)
Domingo	31% de los encuestados responde que en éste día no desea escuchar programas culturales.		
	De 2:00p.m. a 4:00p.m. 19%	De 26 a 35 años (52%)	

Tabla 1.3 - Preferencia programas culturales

Programas Educativos: Preferencias en cuanto a este tipo de programas:

DÍAS	HORARIO PREFERIDO	TIPO DE AUDIENCIA	
Lunes a Viernes	De 4:00p.m. a 6:00p.m. con una aceptación del 16%	de 26 a 35 años (44%)	De 15 a 25 años (22%)
	De 8:00a.m. a 10:00a.m 13%	De 15 a 25 años (35%)	De 46 a 55 (24%)
Sábado	De 8:00a.m. a 10:00a.m 19%	De 15 a 25 años (44%)	De 26 a 35 años (17%) y más de 55 años (17%)
	De 10:00a.m. a 12:00m 14%	De 36 a 45 años (44%)	De 15 a 25 años (25%) y de 26 a 35 años (25%).
Domingo	23% de los encuestados responde que en éste día no desea escuchar programas educativos.		
	De 8:00a.m. a 10:00a.m. 16%	De 15 a 25 años (30%), de 26 a 35 años (25%)	De 46 a 55 años (25%), más de 55 años (25%).

Tabla 1.4 - Preferencia programas educativos

1.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN

1.2.1 Area de Cobertura

Observando que la población es de un número del orden de mil personas, y que esta población se encuentra distribuida casi uniformemente en todas las regiones de la ciudad, con una pequeña diferencia en la región oriente de la ciudad, si se va a prestar un servicio de comunicación con alcance a estas regiones, entonces la estación debe tener un cubrimiento mínimo del casco urbano de Popayán.

REGIÓN	Número de personas	% de participación	Número de encuestas
SECTOR NORTE	226	21	41
SECTOR SUR	225	21	41
SECTOR ORIENTE	111	11	21
SECTOR OCCIDENTE	491	47	90

Tabla 1.5. - Distribución de la población

La población interesada es de 1053 miembros, se estima que la mayoría de la población se encuentra ubicada en el área de un círculo de 5 Km. de radio, por tanto las necesidades pueden catalogarse como “medianas”.

Según la FCC una estación LPFM 100 tiene una cobertura de 5.6 Km. bajo condiciones normales, siguiendo rápidamente este criterio puede afirmarse que para cubrir el área de interés se necesitarían 100 vatios de potencia aproximadamente.

1.2.2 Presupuesto

Aunque los equipos necesarios para la recepción de la radio han incrementado su calidad y reducido su precio, los equipos necesarios para la transmisión siguen siendo especializados, de alta capacidad, de altos costos, y necesitan de personal capacitado para su instalación. Según se dispone por el Ministerio de Comunicaciones de Colombia, una emisora debe tener un mínimo de equipos, estas tecnologías son habitualmente costosas, por lo cual se busca la mejor alternativa en precios.

Por esto dentro del proyecto se analizan todas las nuevas tecnologías en gestión de audio digital y automatización, a fin de poder reducir los costos, principalmente en el área de “estudio”. Por eso se tendrán en cuenta los siguientes indicadores.

- El mínimo autorizado para empezar: con esta se da una idea de la configuración mínima para una radio-estación.
- Varios ajustes o configuraciones: de acuerdo a las tecnologías más apropiadas para el caso.
- Solución modular, escalable: previendo un avance o un crecimiento de la estación, se dan posibilidades de expansión, teniendo en cuenta la compatibilidad.

1.2.3 Programación y Contenido

Según los resultados de las encuestas la orientación de la programación debe ser así. Se observa que la mayoría de personas tiene las siguientes preferencias:

- Informativos.
- Musicales.
- Culturales.

Por tanto así debería ir orientada la programación de la emisora. La información, la cultura y la educación apoyadas por una base musical.

Ya que la mayoría de personas tiene sus preferencias distribuidas, esto hace pensar lo conveniente que es tener programas cortos y dinámicos.

1.3 PRINCIPIOS GENERALES DE RADIODIFUSIÓN COMUNITARIA

1.3.1 Principios de Radiodifusión Comunitaria a Nivel Mundial

Con los resultados anteriores se puede concluir entonces que si se necesita una emisora nueva, con un enfoque comunitario y que propenda por los principios de convivencia y bienestar ciudadano.

Entre los principios de la Asociación Mundial de Radios Comunitarias “AMARC” se pueden resaltar los siguientes (se transcribe literalmente la declaración de principios, el énfasis se hace con letra cursiva):

- AMARC tiene como objetivo misión apoyar el trabajo de sus miembros y permitir su desarrollo, inspirándose en los principios de *solidaridad y cooperación internacional*.
- AMARC desea dar la palabra a las fuerzas que favorecen los cambios sociales, tales como las mujeres, los movimientos de liberación, las minorías y los minusválidos. Esta intención debe reflejarse en las estructuras de la AMARC a todos los niveles.
- La radio comunitaria responde principalmente a las necesidades de las comunidades a las cuales se dirige y a cuyo desarrollo contribuye en un *marco progresista que favorezca los cambios sociales*.
- La radio comunitaria se plantea la *democratización de la comunicación* mediante la *participación de la comunidad* en las diferentes actividades de la radio y que esta participación revista formas diversas según el contexto social.
- Los principios de solidaridad, cooperación, progreso, cambio social, democracia en la comunicación, participación comunitaria son fundamentos de la radio comunitaria.

1.3.2 Finalidad según las Leyes Colombianas

Acerca de la radiodifusión en general:

- Decreto No. 1480 de 1994 - Artículo 4: El servicio de radiodifusión sonora está orientado a impulsar el desarrollo político, económico y social del país, para elevar el nivel y la calidad de vida de sus habitantes; a difundir e incrementar la cultura, la información y a afirmar los valores esenciales de la nacionalidad colombiana., Por tanto, todos los concesionarios tendrán la obligación de ajustar sus programas a los fines indicados difundiendo la verdad, procurando preservar la salud mental y física de la población y enaltecendo las tradiciones nacionales, la cohesión social, la paz nacional y la cooperación internacional.

Acerca de la radiodifusión comunitaria:

- Decreto No 1447 de 1995 – Artículo 21: Definición del Servicio: “El servicio comunitario de radiodifusión sonora, es un servicio público sin ánimo de lucro, de ámbito local, considerado como actividad de Telecomunicaciones, a cargo del Estado, quien lo prestará en gestión indirecta a través de comunidades organizadas debidamente constituidas en Colombia.”
- Artículo 22: Finalidad: “El servicio comunitario de radiodifusión sonora, está orientado a difundir programas de interés social para los diferentes sectores de la comunidad, que propicien su desarrollo socioeconómico y cultural, dentro de un ámbito de integración y solidaridad ciudadana. Por tanto, todos los concesionarios tendrán la obligación de ajustar sus programas a los fines indicados”
- Decreto 1900 de 1990 en el artículo 3º: Las telecomunicaciones deberán ser utilizadas como instrumentos para impulsar el desarrollo político, económico y social del país, con el

objeto de elevar el nivel y la calidad de vida de los habitantes en Colombia, lo cual es a su vez manifestación del estado social de derecho de que trata la actual Carta Política.

- Decreto 1130 de 1999, artículo 3º: Conforme a la letra en el numeral 21: Una de las funciones del Ministerio de Comunicaciones es “Velar por el pleno ejercicio de los derechos de información y de la comunicación, así como por el cumplimiento de la responsabilidad social de los medios de comunicación, los cuales deberán contribuir al desarrollo social, económico, cultural y político del país y de los distintos grupos sociales que conforman la Nación colombiana, sin perjuicio de las competencias de la Comisión Nacional de Televisión”.

1.3.3 Principios de la Organización Escogida

Los Principios del “Centro Cristiano de Amor y Fe” son: honestidad, integridad, solidaridad, respeto al prójimo, la unidad familiar, progreso y cambio social.

Su misión es: Promover un desarrollo integral que parte de cada persona, y se va extendiendo hacia los diferentes estamentos donde ejerce influencia, es decir: la familia, grupo social, laboral, intelectual y en su ubicación territorial, buscando la dignificación del ser humano, a través de la transferencia de principios y valores cristianos, este desarrollo se logra mediante un proceso educativo basado en la edificación de dichos principios y valores al interior de las personas, por medio de enseñanzas, conferencias, atención personalizada y seguimiento para garantizar el cumplimiento de dicho proceso. La proyección social se logra mediante obras tales como la atención a: niños de la calle, trabajadoras sexuales, sectores deprimidos / aislados, grupos de difícil acceso, dentro y fuera de la ciudad. En medio de las condiciones adversas actuales, busca iniciar procesos de construcción de una nueva sociedad, partiendo del trabajo en grupos específicos, a mediano y largo plazo, para que cada individuo pueda contribuir favorablemente en el entorno donde se desarrolla como tal. Las Telecomunicaciones son primordialmente una herramienta provechosa para la extensión del trabajo social y el proceso educativo que ya se está realizando.

1.3.4 Conclusiones Generales

Según la AMARC: la radio comunitaria es la “Que busca mecanismos adecuados de democratizar la radio, con la participación de la comunidad en ella”, así defiende la comunicación como un derecho humanitario universal.

Es notable que este derecho a la participación está consagrado en la Constitución Nacional de Colombia y en los reglamentos que expide el Ministerio de Comunicaciones, pero debido a la orientación comercial y privada ahogan dicho derecho y no tiene satisfechos a los oyentes en general.

La organización escogida coincide con la AMARC, en que la comunicación radial cumple su verdadero fin en la medida que genera desarrollo, y brinda espacios a la comunidad para que esta construya positivamente su propio entorno a través de las fuerzas que favorecen los

cambios sociales. (Por ejemplo, las minorías, y los grupos que usualmente no han tenido acceso al medio radial). La democracia en la comunicación se traduce en mayor igualdad de condiciones (para participar en el medio) reduciendo así la discriminación, y cubriendo de esta forma una seria necesidad social.

Los principios de solidaridad, cooperación, progreso, cambio social, democracia en la comunicación, participación comunitaria son fundamentos de la radio comunitaria, estos son también puntos en común con los principios de la organización escogida.

Los procesos sociales generados por la naturaleza comunitaria de la emisora van a ser de gran influencia sobre muchas personas con difícil acceso a la educación / instrucción. Los principios de la entidad involucrada son coherentes con la finalidad declarada en las leyes colombianas y con los principios mundiales declarados a través de la AMARC.

1.4 PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN - ETAPA PREVIA

1.4.1 Planteamiento del Problema

- ¿Se deberá realizar el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán?
- ¿Está interesada la comunidad en que éste proyecto se lleve a cabo?

1.4.2 Planteamiento del Objetivo General

- Conocer los aspectos de mayor relevancia por parte de los radioescuchas que serán la base para el diseño de la estación de radio comunitaria.

1.4.3 Planteamiento de los Objetivos Específicos

- Definir el perfil sociodemográfico de la comunidad a la cual va dirigida la nueva estación de radio comunitaria.
- Conocer el acceso de éstas personas al medio de comunicación radial.
- Determinar qué porcentaje de la muestra en estudio escucha la radio.
- Indagar acerca de la participación de éste grupo de personas en la radio.
- Identificar el tipo de programas radiales preferidos por los radioescuchas al momento del estudio y los que les gustaría encontrar en la nueva estación de radio comunitaria. Conocer los horarios preferidos por los radioescuchas en días hábiles y festivos para escuchar los diferentes tipos de programas.

1.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Enfoque Exploratorio de la Investigación

Se inicia la investigación con éste enfoque que permite conocer algunas experiencias de Radios Comunitarias en Colombia.

Colombia, a partir de la constitución de 1991 empieza a formar parte de una democracia participativa, la comunidad empieza a formar parte activa dentro de los medios de comunicación (democratización de los medios), la cual otorga libertad para que cualquier ciudadano pueda tener acceso a los medios de comunicación. la introducción de las estaciones de radio comunitarias permiten que los diferentes tipos de comunidades tengan un espacio en el que puedan construir y fundamentar valores, creencias y percepciones del medio en el cual de encuentran. Se pasa de un concepto de comunicación en el cual estaban involucrados exclusivamente periodistas y productores de medios, a un concepto en el que la comunidad determina un papel preponderante en cuanto a la creación de programas que empiezan a satisfacer sus diferentes tipos de necesidades como comunidad.

1.5.2 Ficha Técnica de la Encuesta

Enfoque de tipo concluyente descriptivo, a través del cual se conocerán las formas de participación por parte de la comunidad objeto de estudio al medio de comunicación radial, las preferencias en cuanto a los programas y horarios, el reconocimiento de la necesidad de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán y algunas de las características sicodemográficas de la muestra en estudio.

1.5.3 Procedimiento de Selección de la Muestra

$$N = \frac{N1 \times Z^2 \times P \times Q}{N1 \times E^2 + Z^2 \times P \times Q}$$

N	=	Tamaño de la muestra.
N1	=	Tamaño de la población.
Z	=	Nivel de confianza.
E	=	Margen de error.
P	=	Proporción de los elementos que cumplen con la característica deseada.
Q	=	Proporción de los elementos que no cumplen con la característica deseada.

La información de P y Q se obtiene por sondeo realizado en la población en estudio

N	=?
N1	= 1053
Z	= 96% =2.05
E	= 4%
P	= 0.9
Q	= 0.1

$$N = \frac{N1 \times Z^2 \times P \times Q}{N1 \times E^2 + Z^2 \times P \times Q}$$

$$N = \frac{1053 \times (2.05)^2 \times 0.9 \times 0.1}{1053 \times (0.04)^2 + (2.05)^2 \times 0.9 \times 0.1}$$

$$N = \frac{398.270925}{1.6848 + 0.378225}$$

$$N = 193$$

1.5.4 Formato de la Encuesta

ENCUESTA EMISORA COMUNITARIA

En la actualidad estamos realizando un estudio sobre el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán, por lo tanto solicito su amable colaboración para dar respuesta al siguiente cuestionario.

Nombre del Encuestado _____

Dirección _____

Teléfono _____

¿Cuál es su opinión de las emisoras que existen actualmente en la ciudad? _____

1. ¿Tiene usted la posibilidad de escuchar radio?

Sí ()

No ()

2. ¿Escucha usted la radio?

Sí ()

No () (Si su respuesta es no, por favor pase a la pregunta No 13).

3. ¿Conoce alguna estación de radio cristiana en la ciudad de Popayán?

Sí ()

No ()

4. ¿En qué forma ha participado usted en la radio?

Puede marcar más de una opción.

Clasificados al aire ()

Como invitado especial ()

Solicitud musical ()

Como radioescucha ()

Otros ()

5. ¿Que tipo de programas radiales son sus preferidos?

Informativos ()

Musicales ()

- Culturales ()
Educativos ()
Otros ()

6. ¿Qué tipo de programas le gustaría escuchar en la nueva radio comunitaria?

Puede marcar más de una opción

- Informativos ()
Musicales ()
Culturales ()
Educativos ()
Otros ()

7. ¿Cuánto tiempo escucha usted la radio diariamente?

	De Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
Menos de 2h	()	()	()
De 2 a 4h	()	()	()
De 4 a 6h	()	()	()
De 6 a 8h	()	()	()
Más de 8h	()	()	()
No la escucha	()	()	()

8. ¿En qué horario le gustaría, escuchar programas informativos en la nueva estación de radio comunitaria?

Puede marcar más de una opción

	De Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
De 6:00a.m. a 8:00a.m.	()	()	()
De 8:00a.m. a 10:00a.m.	()	()	()
De 12:00m. a 2:00p.m.	()	()	()
De 2:00p.m. a 4:00p.m.	()	()	()
De 4:00p.m. a 6:00p.m.	()	()	()
De 6:00p.m. a 8:00p.m.	()	()	()
De 8:00p.m en adelante	()	()	()
Ninguno	()	()	()

9. ¿En qué horario le gustaría, escuchar programas musicales en la nueva estación de radio comunitaria?

Puede marcar más de una opción

	De Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
De 6:00a.m. a 8:00a.m.	()	()	()
De 8:00a.m. a 10:00a.m.	()	()	()
De 12:00m. a 2:00p.m.	()	()	()
De 2:00p.m. a 4:00p.m.	()	()	()
De 4:00p.m. a 6:00p.m.	()	()	()
De 6:00p.m. a 8:00p.m.	()	()	()
De 8:00p.m en adelante	()	()	()
Ninguno	()	()	()

10. ¿En qué horario le gustaría, escuchar programas culturales en la nueva estación de radio comunitaria?

Puede marcar más de una opción

	De Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
De 6:00a.m. a 8:00a.m.	()	()	()
De 8:00a.m. a 10:00a.m.	()	()	()
De 12:00m. a 2:00p.m.	()	()	()
De 2:00p.m. a 4:00p.m	()	()	()
De 4:00p.m. a 6:00p.m	()	()	()
De 6:00p.m. a 8:00p.m	()	()	()
De 8:00p.m en adelante	()	()	()
Ninguno	()	()	()

11. ¿En qué horario le gustaría, escuchar programas educativos en la nueva estación de radio comunitaria?

Puede marcar más de una opción

	De Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
De 6:00a.m. a 8:00a.m.	()	()	()
De 8:00a.m. a 10:00a.m.	()	()	()
De 12:00m. a 2:00p.m.	()	()	()
De 2:00p.m. a 4:00p.m	()	()	()
De 4:00p.m. a 6:00p.m	()	()	()
De 6:00p.m. a 8:00p.m	()	()	()
De 8:00p.m en adelante	()	()	()
Ninguno	()	()	()

12. ¿Cree usted necesario el montaje de una nueva estación de radio comunitaria en la ciudad de Popayán?

- Definitivamente Sí ()
Probablemente Sí ()
Talvez sí ó talvez no ()
Probablemente No ()
Definitivamente No ()

13. ¿Por qué no escucha la radio?

Puede marcar más de una opción.

- a. Prefiere otros medios de comunicación, (T.V. , periódicos, revistas, internet).
b. La programación ofrecida no satisface sus expectativas.
c. Sus ocupaciones no se lo permiten.
d. Otros _____

14. Su edad está comprendida entre:

- De 15 a 25 años ()
De 26 a 35 años ()

De 36 a 45 años ()
De 46 a 55 años ()
Más de 55 años ()

15. Sexo F () M ()

16. Nivel de estudios

Básica primaria ()

Secundaria ()

Universitario ()

Postgrado y otros niveles de especialidad ()

17. ¿En qué estrato se encuentra ubicada su casa?

Uno ()

Dos ()

Tres ()

Cuatro ()

Cinco ()

Seis ()

1.6 RESEÑA DE LA RADIO COMUNITARIA EN COLOMBIA

1.6.1 Colombia y la Radio Comunitaria

La historia de la radio comunitaria en Colombia surge en 1947 con la creación de “Radio Sutatenza”, una emisora de corto alcance que tuvo fines religiosos y que más tarde dio origen a ocho emisoras que empezaron a cumplir una función comunitaria de educación y alfabetización a los campesinos, dos institutos de campesinos y una central de producción impresa y audiovisual. Funcionaba a partir de “escuelas radiofónicas” en las que los grupos de campesinos escuchaban la radio junto con un asesor que les suministraba materiales de apoyo. Radio Sutatenza fue adquirida por la Cadena Radial Colombiana, Caracol en los años 80, con lo que termina la función que desarrollaba. También se reconoció con ésta emisora que la radio no sólo tiene fines comerciales y políticos, sino que puede ser utilizada como herramienta para la educación. “En éste caso se puede comprender el carácter social de la radio para la alfabetización de las personas con necesidades concretas”¹.

Sin embargo antes de que se iniciara el proceso de legalización de La radio comunitaria en Colombia, ya varias poblaciones experimentaban con el uso de altoparlantes y la producción radial.

En el litoral pacífico comenzaron a surgir a finales de la década de los ochenta varios colectivos de comunicación popular. El colectivo de “Gentes del Pacífico” comenzó con un programa de

¹ PRIETO, Daniel Diagnóstico de comunicación. Pág. 18.

radio llamado “Voces del Pacífico” después de una capacitación radial en la que participaron “representantes de organizaciones sociales, sindicales, trabajadoras sociales, de la salud, del plan internacional y educadores”²

Todo comenzó con el proyecto de “Gente entintada y parlantes”, que enseñaba a la población cómo aprovechar la radio como medio estratégico para la participación comunitaria y la organización social. Era un proyecto de comunicación escrita cuyos miembros se capacitaban en diseño, producción, circulación editorial, audio, archivos, administración y pedagogía. La idea era que la misma comunidad produjera y contribuyera en el proceso de lecto-escritura y crearan su propia cultura literaria. A partir de éste proceso existen varias fundaciones para la educación y la comunicación popular como: La fundación Atarraya de Guapi, (Cauca), la fundación Sensemayá de Buenaventura (Valle), la fundación canalete de Istmina (Chocó), cada una de estas fundaciones tiene hoy a cargo la administración de una emisora comunitaria. También realizan eventos de autoformación para dejar un proceso participativo en marcha en el que la comunidad contribuya en la generación de iniciativas y tome decisiones en las acciones para el desarrollo de la región.

También se encuentra actualmente dentro de las estaciones que operan bajo los parámetros de radio comunitaria la fundación para el desarrollo ambiental y cultural de la Amazonía FUNDARCA que es una organización no gubernamental (ONG) sin ánimo de lucro la cual inició como un voluntariado cultural y ha llegado a tener hasta 2000 personas inscritas para diferentes actividades relacionadas con la promoción y difusión de los valores culturales de la región. La visión de ésta estación de radio para el año 2005 será posicionarse como la ONG líder en servicios que promoverá y desarrollará proyectos integrales a partir de la cultura de la educación y el medio ambiente, propendiendo por el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades amazónicas siendo eficiente, dinámica y proactiva en la consecución de recursos tecnológicos, económicos y de talento humano. FUNDARCA a lo largo de su existencia ha desarrollado diferentes actividades con auspicios, participación real y efectiva de la Gobernación del Caquetá, las alcaldías de Florencia, Belén de los Andaquíes, Morelia, Puerto Rico, San Vicente entre otras municipalidades y con instituciones como: CONCULTURA, SENA, ECOFONDO, Fondo Mixto para la Promoción de la Cultura y las artes del Caquetá, el Ministerio del Medio Ambiente, UNICEF entre otras al igual que las agremiaciones de los sectores cultural, ambiental y de comunicaciones a nivel regional y nacional .

Existen también experiencias en el ámbito nacional como la emisora comunitaria de “La Cometa” en San Gil cuya historia hace parte de una tradición cooperativa con habitantes dedicados principalmente a la agricultura y el comercio. Su inicio data desde la época de los años sesenta en la que las cooperativas se organizaban con un radio de acción exclusivamente local. En cada esquina de San Gil existe una cooperativa. La mayoría de los sectores trabajadores cuentan con una. La emisora La Cometa es otro intento de comunicación popular de las organizaciones existentes. Esta emisora entra a superar la necesidad de un medio de comunicación local que rescate la manera de ser de San Gil y que a la vez cumpla con la divulgación y articulación de las actividades de las organizaciones. Esta estación de radio se monta sobre los usos, rutinas y necesidades de los sangileños para asegurar la audiencia y

² PEREIRA, José M, BENAVIDES, Julio y BONILLA, Jorge I. Comunicación para el Desarrollo: elementos para el diseño de políticas de comunicación Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, julio de 1997. Pág. 21.

motivar la participación, la comunicación se mueve por el profundo respeto por la audiencia. El primer nivel de participación de La Cometa se da al rescatar la cultura local, poniendo ante el micrófono a los personajes y las historias propias de San Gil. Así se construye poco a poco una sociedad que se conoce y piensa en si misma.

En el Departamento de Cundinamarca, en el municipio de La Calera opera “LA CALERA FM” otra estación de radio comunitaria. La Calera es una población situada a 16 kilómetros de Bogotá. Sus habitantes son una mezcla entre campesinos dedicados a la siembra de papa y maíz, algunos de sus hijos que estudian en las universidades de Bogotá, unos pocos comerciantes y las personas que se desplazan todas las mañanas a Bogotá para trabajar. Es por lo tanto una población heterogénea y sin identidad propia, toda la oferta de medios de comunicación proviene de Bogotá. De hecho una investigación realizada por la Universidad Nacional en 1991 llegó a la conclusión de que uno de los más grandes problemas de La Calera es la incomunicación. La Calera FM se define como espacio de mediación entre los habitantes del pueblo: “es para que la gente pueda comunicarse, pueda tener como un puente con el gobierno municipal y con ella misma”.³ La participación se convierte en la meta que se debe alcanzar. En primer lugar porque la identifican como la clave para obtener sintonía, en segundo lugar porque la historia de La Calera es la suma de proyectos de participación que en muchos casos se han detenido por falta de recursos. “La historia de ésta emisora es un proceso de intentos por hacerla más participativa, pero hasta ahora está posicionándose como emisora local. Por lo tanto no se trata de abrir puertas y esperar a que la gente produzca programas ó aporte a la emisora constantemente, sino de seguir dándola a conocer y comenzar a capacitar grupos específicos. Por otra parte, es necesario buscar actividades alternas de financiación para no depender únicamente de la publicidad e inmiscuirse en las actividades de la comunidad”.

³ Josie Sánchez, productora de La Calera FM

2 MARCO TEÓRICO

2.1 PROPAGACIÓN PARA RADIODIFUSIÓN SONORA

A continuación se describen los parámetros técnicos requeridos para el diseño de una estación de radiodifusión comunitaria FM.

2.1.1 Calculo de Potencia Radiada Aparente (P.R.A.)

P.R.A. es el producto de la potencia suministrada a la entrada de la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media onda en una dirección dada (en el caso de que la potencia esté dada en kilovatios o en vatios y la ganancia esté dada en veces). Este producto debe ser expresado en vatios o en kilovatios.

$$PRA = (P_{\text{entrada antena}} - P_r) * G_a \quad (2.1.a)$$

$$P_{\text{entrada antena}} = \frac{P_t}{L_L * L_c} \quad (2.1.b)$$

$$PRA = \left(\frac{P_t}{L_L * L_c} - P_r \right) * G_a [\text{veces}] \quad (2.1.c)$$

Para expresar la PRA en dBW se utiliza la siguiente relación:

$$P.R.A.(\text{dBW}) = 10 \log \left(\frac{P_t}{L_L * L_c} - P_r \right) + G_a (\text{dB}) \quad (2.2)$$

Donde:

P_t : Potencia a la salida del transmisor en dBW ($P[\text{dBW}] = 10 * \log P[\text{W}]/1\text{W}$) dada por los fabricantes.

L_l : Pérdidas ocasionadas por la línea de transmisión coaxial en dB. Generalmente los fabricantes la dan en dB/pies o dB/m, por lo tanto se debe realizar el cálculo de acuerdo con la longitud del cable desde el transmisor hasta el elemento radiador. Si el dato no es dado por el fabricante, se tiene en cuenta las gráficas de atenuación (dB/100pies) para un cable Heliax de 1/2", de bajas pérdidas típico para aplicaciones de radiodifusión. Para evaluar las pérdidas (cuando están dadas en dB/pies) se utiliza la siguiente conversión:

$$L_l = \frac{\text{Longitud [m]} * \text{atenuación [dB/pies]}}{0.3048 * 100} \quad (2.3)$$

Si las pérdidas están dadas en dB/m se utiliza la siguiente ecuación:

$$L_1 = \text{Longitud [m]} * \text{atenuación [dB/m]} \quad (2.4)$$

L_c : Pérdidas ocasionadas por los conectores en dB. Generalmente se suponen 0.22dB por todos los conectores.

G_a : Ganancia de la antena transmisora en dB.

P_r : Potencia reflejada en dBW.

$$P_r(W) = P_i(W) \left(\frac{ROE - 1}{ROE + 1} \right)^2 \quad (2.5)$$

Donde P_i es la potencia incidente en vatios.

$$P_i \text{ (dBW)} = P_t \text{ (dBW)} - L_1 \text{ (dB)} - L_c \text{ (dB)} \quad (2.6)$$

Y ROE depende del acoplamiento de impedancias entre la línea de transmisión y la antena. Sin embargo en la practica se calcula generalmente como 1.1 (nivel aceptable) para obtener una buena señal a la salida del transmisor.

Si se tiene la PRA en vatios se puede convertir en dBK así:

$$PRA[\text{dBK}] = 10 \log \frac{PRA[W]}{1000 W} \quad (2.7)$$

2.1.2 Cálculo de la Altura Máxima del Centro de Radiación de la Antena sobre el Nivel del Mar (Hsi)

Es la altura exacta del centro de la antena radiadora sobre el nivel del mar.

$$Hsi[m] = \text{Altura del sitio}[m] + \text{Altura de la torre}[m] - \frac{L_a [m]}{2} \quad (2.8)$$

Donde:

La es la longitud media de la antena radiadora entre sus extremos.

Vs es el espaciamiento vertical entre elementos de la antena.

$$L_a[m] = V_s * (\text{Número de elementos} - 1) \quad (2.9)$$

$$V_s[m] = \left(\frac{98 * 7.5[m]}{\text{Frecuencia[Mhz]}} \right) \quad (2.10)$$

2.1.3 Cálculo de las Alturas Promedio de los Radiales

Un radial es un trazo que parte desde el punto de transmisión hasta una distancia determinada. Se escogen el número de radiales que se consideren necesarios para el cubrimiento de la zona a la cual se le quiere brindar el servicio. Los radiales deben estar uniformemente espaciados entre sí.

Se utilizan las planchas de levantamiento topográfico del Instituto Geográfico Agustín Codazzi para trazar el perfil del terreno de cada uno de los radiales. Para cada perfil se tienen en cuenta de 15 a 20 alturas sobresalientes y puntos de quiebre de pendiente, los cuales son los utilizados para obtener la altura promedio del perfil.

Se hace el cálculo de la altura del sistema radiante sobre el nivel medio de cada uno de los radiales ($H_{si} - H_{promedio}$).

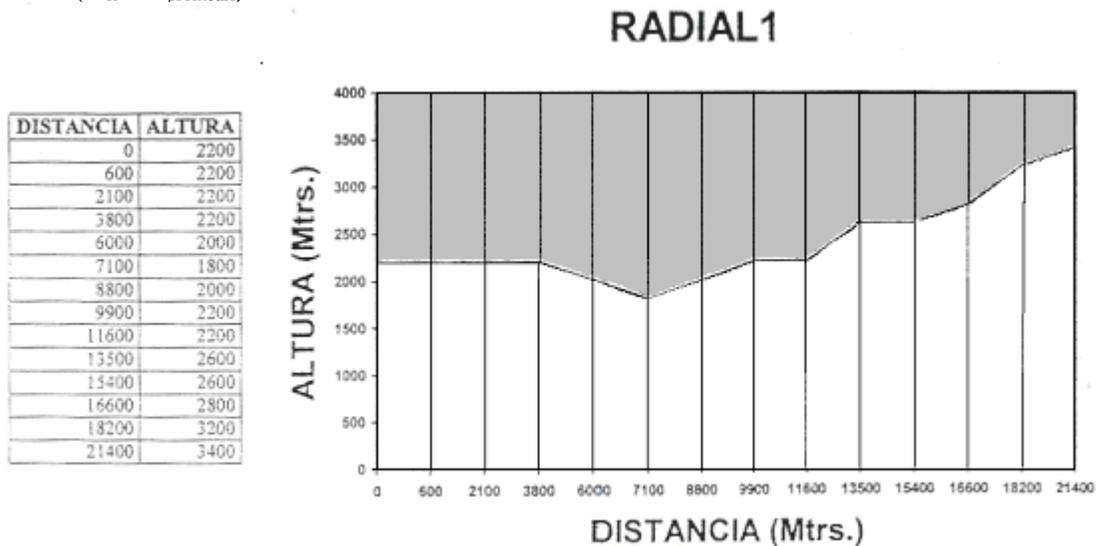


Figura 2.1. - Forma de presentación del perfil del terreno

2.1.4 Cálculos de las Áreas de Servicio Primaria e Interferente

El área de servicio es el área del terreno que cubre una estación con una intensidad de campo suficiente ($66 \text{ dB}\mu$), para proporcionar un servicio de radiodifusión sonora de buena calidad. El área de contorno interferente es el área del terreno que cubre una estación con una intensidad de campo igual o mayor de $60 \text{ dB}\mu$ que puede interferir con otras estaciones vecinas.

Estas áreas se obtienen a partir de los cálculos obtenidos de PRA para cada uno de los radiales ($PRA[\text{dBK}]$) y de las curvas E (50,10) y E (50,50). Estas curvas determinan el contorno del área del servicio en función de la altura del sistema radiante sobre el nivel medio del terreno para una PRA de 1KW. Para una PRA diferente de 1KW se tiene a una distancia d dada que el campo será:

$$E_{\text{real}} [\text{dB}\mu] = E_{\text{curvas}} [\text{dB}] + P[\text{dBk}] \quad (2.11)$$

Por lo tanto, teniendo el campo real deseado en cada uno de las áreas de servicio, y la $PRA[\text{dBK}]$, se obtienen los contornos de las áreas de servicio ($E_{\text{curvas}} [\text{dB}]$) así:

Área de servicio primario	Contorno de ($66 \text{ dB}\mu - PRA[\text{dBK}]$)
Área de contorno de señal interferente	Contorno de ($60 \text{ dB}\mu - PRA[\text{dBK}]$)

El valor obtenido para cada uno de los campos, se evalúa en las curvas E (50,10) y E (50,50) para obtener el área de servicio requerida. En los casos en que $H_{si} - H_{promedio}$ sea negativo se considera 30 m de altura en las tablas E(50,50) y E(50,10), por lo cual los valores de alcance de zona serán las cotas máximas.

2.1.5 Relaciones de Protección

Valor mínimo, generalmente expresado en dB, de la relación entre la señal deseada y la señal no deseada a la entrada del receptor, determinado en condiciones específicas, que permite obtener una calidad de recepción determinada de la señal deseada a la salida del receptor.

La relación de protección está dada por la siguiente expresión:

$$R.P.(dB) = S_d(dB\mu) - S_{nd}(dB\mu) \quad (2.12)$$

Donde:

S_d : Nivel de la señal deseada en el contorno protegido.

S_{nd} : Nivel de la señal no deseada en el contorno interferente.

El nivel de intensidad de campo mínima en el contorno protegido debe ser de 66 dB μ para emisoras clase "A", "B", "C" y "D". El nivel de intensidad de campo del contorno interferente surge de aplicar la relación de protección correspondiente al contorno protegido, utilizando las curvas E(50,10).

Según la legislación colombiana es necesario calcular las relaciones de protección para emisoras que funcionan en la misma frecuencia y para emisoras que funcionan a 100, 200, 300 y 400 KHz de la frecuencia de trabajo escogida.

EMISORAS CLASE D					
Diferencia de frecuencia con el canal central de otras emisoras	0KHz	+/- 100KHz	+/- 200KHz	+/- 300KHz	+/- 400KHz
Relación de Protección	6 dB	3 dB	0 dB	-7 dB	-20 dB

Tabla 2.1 - Relaciones de protección

2.1.6 Configuraciones Específicas de las Curvas de Intensidad de Campo E(50,50) y E(50,10)

En estas gráficas se deben tener en cuenta:

- Las intensidades de campo corresponden a una potencia de 1KW.
- La altura efectiva de la antena de transmisión se define como su altura sobre el nivel medio del terreno entre las distancias de 3 y 15 Km a partir del transmisor en dirección del receptor.
- La altura de la antena receptora se supone de 10 m por encima del terreno local.
- En periodos breves pueden haber intensidades de campo muy superiores a las indicadas en las curvas.
- Las curvas no son fiables para distancias superiores a 500Km.

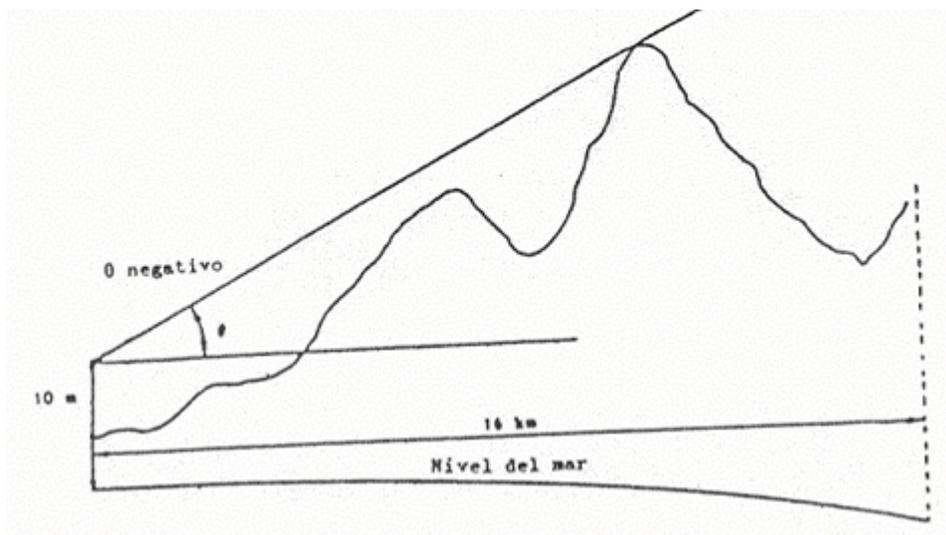
2.1.7 Factores de Corrección para las Curvas E(50,50) y E(50,10)

Dado que las curvas E(50,50) y E(50,10) se utilizan para ciertas configuraciones específicas, se deben utilizar diversos factores de corrección para adecuar los resultados obtenidos al utilizar las curvas, a configuraciones diferentes a las dadas.

- Corrección por la altura efectiva de la antena transmisora: Dado el bajo cubrimiento de una emisora comunitaria, no se considera de gran importancia debido a que esta altura se tiene en cuenta para distancias entre 3 y 15 Km desde el transmisor.
- Corrección por cubrimiento: Las curvas están diseñadas para un cubrimiento del 50% de las ubicaciones, para variar este porcentaje se realiza una corrección de emplazamiento a la intensidad del campo para el 50% de las ubicaciones de recepción.
- Corrección respecto a la potencia (PRA de 1KW): Para una PRA diferente de 1KW se tiene a una distancia d dada que el campo será:

$$E_{\text{real}} [\text{dBu}] = E_{\text{curvas}} [\text{dB}] + P [\text{dBK}] \quad (2.13)$$

- Corrección respecto a la irregularidad del terreno: Las curvas están diseñadas para un factor $\Delta h = 50$ m (donde Δh es la diferencia entre los contornos del terreno del 10% y del 90%), por lo tanto en terrenos que presenten muchas irregularidades es recomendable hacer una corrección respecto al dato otorgado por las curvas. Es aplicable entre 10 y 50 Km a partir del punto de transmisión.
- Corrección por inclinación: La corrección por irregularidad se aplica únicamente sobre una base estadística, por lo tanto no es aplicable a una pequeña zona específica, esta corrección debe hacerse en base a un “ángulo de apertura del terreno”, que se mide entre la horizontal en la antena de recepción, y la línea que salva todos los obstáculos dentro de una distancia de 16 Km en dirección del transmisor. La corrección se calcula con base en una curva de corrección (dB) contra ángulo de apertura. El rango del ángulo de apertura va de -5° hasta 0.5° , sin embargo valores diferentes se pueden determinar por extrapolación lineal.



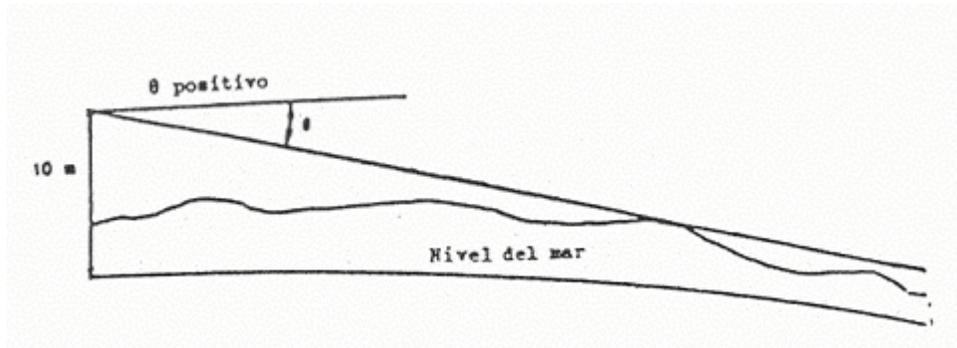


Figura 2.2. - Corrección por inclinación del terreno

- Corrección por altura de la antena de recepción: Para los cálculos de las curvas se supone una altura de la antena de recepción de 10m, sin embargo en los servicios de radiodifusión en la banda de FM, la mayoría de los receptores se encuentran a una altura menor. Para una altura de 3m del receptor, y a una distancia inferior a 50Km, la intensidad del campo se reduce en 9dB. Para más de 50Km, la intensidad se reduce en aproximadamente 4.5 dB.

2.1.8 Parámetros Básicos de las Antenas

Ancho de banda: En FM el ancho de banda mínimo necesario para la transmisión de señales de audio por canal es de 20 KHz, por lo tanto la antena debe soportar este valor.

Polarización: La polarización de una antena se refiere a la orientación del campo eléctrico de la onda radiada. Una antena puede polarizarse en forma lineal (por lo general, polarización horizontal o vertical), en forma elíptica o circular. Si una antena radia una onda electromagnética polarizada verticalmente, la antena se define como polarizada verticalmente; si la antena radia una onda electromagnética polarizada horizontalmente, se dice que la antena está polarizada horizontalmente; si el campo eléctrico radiado gira en un patrón elíptico, está polarizada elípticamente; y si el campo eléctrico gira en un patrón circular, está polarizada circularmente.

Patrón de radiación: Los diagramas de radiación de amplitud representan el modo de distribución de la energía radiada.

Anchura del haz: El ancho del haz de la antena es sólo la separación angular entre los dos puntos de potencia mitad (-3dB) en el lóbulo principal del patrón de radiación del plano principal de la antena.

Ganancia con respecto a la antena de referencia (Ganancia Directiva): Es la relación entre los campos producidos en un mismo punto (alejado del centro de radiación) por la antena considerada y por una antena de referencia, alimentadas con la misma potencia. Esta relación se expresa en dB. La antena de referencia para la radiación en FM es el dipolo de media onda (en este caso la ganancia se expresa en dBi).

Impedancia de entrada (Z_{in}): Es la relación entre la tensión y la corriente de entrada a una antena en régimen senoidal. Es independiente de la potencia aplicada. La línea de alimentación de la antena (generalmente cable coaxial) posee una impedancia fija y real (Z_0), la cual

normalmente es diferente de Z_{in} , lo cual puede causar ondas estacionarias y energía reflejada en el cable (desadaptación de impedancias). Por lo tanto se necesita un circuito adaptador de impedancias.

Coefficiente de reflexión:

$$r = \frac{|Z_{in} - Z_c|}{|Z_{in} + Z_c|} \quad (2.14)$$

el módulo (magnitud) de r determina la relación entre la amplitud de la onda reflejada y la onda de transmitida.

Relación de ondas estacionarias (ROE):

$$ROE = \frac{1 + |r|}{1 - |r|} \quad (2.15)$$

Caracteriza la adaptación de antenas. También se puede expresar como:

$$ROE = \frac{V_M}{V_m} = \frac{I_M}{I_m} \quad (2.16)$$

donde V_M , V_m , I_M e I_m son los voltajes y corrientes máximos y mínimos respectivamente. Se puede observar que una ROE elevada ocasiona sobrevoltajes (los cuales pueden desencadenar la formación de arcos) y/o sobrecorrientes (las cuales producen un aumento de las pérdidas). En FM esta comprobado que una desadaptación de impedancias en una línea de gran longitud produce distorsión armónica y la máxima ROE permitida es de 1.5 aproximadamente.

2.1.9 Antenas para Ondas Métricas (FM)

Las señales de este tipo de ondas generalmente ocupan un ancho de banda de 20KHz y las desadaptaciones producen una alteración importante de las señales, por lo tanto se requiere de antenas que soporten un gran ancho de banda. En aplicaciones de radiodifusión sencillas se pueden utilizar dipolos verticales, o dipolos “dual ciclode” únicos o apilados. En aplicaciones de radiodifusión más robustas (por ejemplo radiodifusión pública de emisoras clase A, B y C), se utilizan antenas con dipolos de onda completa de gran sección apilados en paneles.

Dipolo vertical: Su diagrama de radiación horizontal es omnidireccional, y su ganancia es 1 (0 dB).

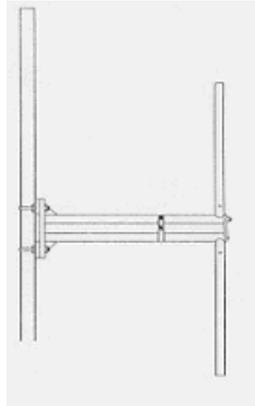
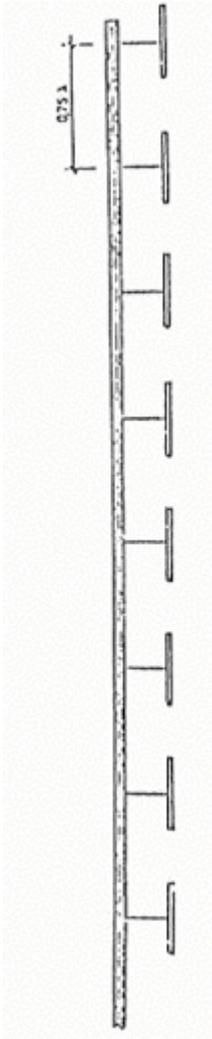


Figura 2.3. - Dipolo vertical



Arreglo de dipolos: Si la separación entre los dipolos es de 0.75λ la ganancia del arreglo es de $10 \log n$ (dBi), donde n es el número de dipolos del arreglo (también conocido como número de bays o número de bahías). Como los dipolos son verticales, el diagrama de radiación horizontal es omnidireccional y su diagrama de radiación vertical es muy angosto y con máximos en dos direcciones opuestas.

Figura 2.4. - Arreglo de dipolos verticales.

Antenas Yagi: Están formadas por un dipolo, un reflector y uno o varios directores. Dado que en sus diagramas de radiación tanto vertical como horizontal las antenas presentan una mayor radiación en ciertas direcciones, son utilizadas especialmente para coberturas sectoriales.

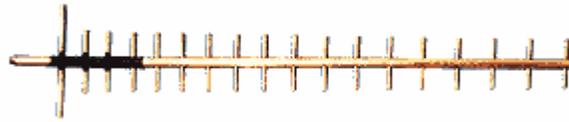


Figura 2.5. - Antena Yagi.

Antena Dual Cicloide: Es la antena básica de polarización circular. Es una evolución de la antena de aro, constituida por un cuadro dispuesto horizontalmente y cargado por un dipolo vertical en $\lambda/2$, dimensionados y posicionados ambos de forma que la energía radiada tenga una polarización circular con el vector E girando en el sentido de las agujas del reloj. El diagrama de radiación horizontal es omnidireccional y el vertical tiene dos lóbulos centrales de emisión opuestos (con un ángulo de 180° entre ellos).

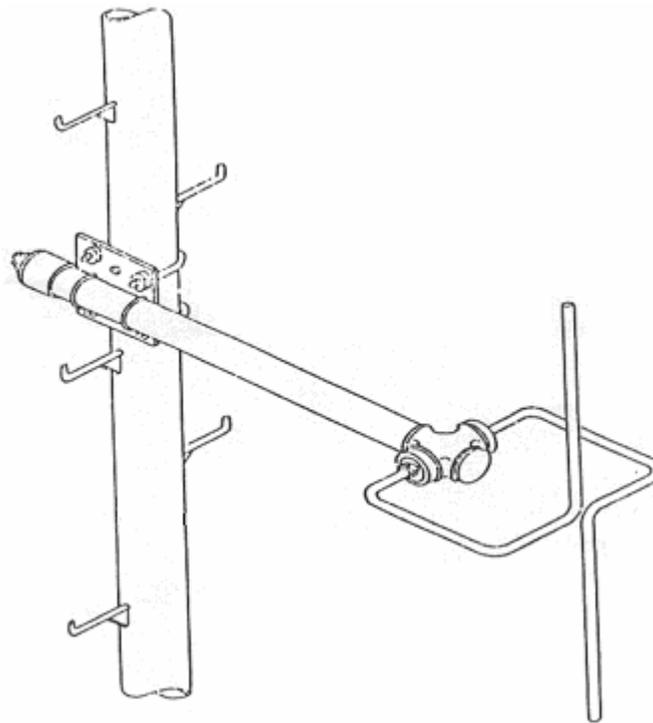


Figura 2.6. - Antena Dual Cicloide

Arreglo de antenas dual cicloide: Se pueden apilar para lograr una mayor ganancia. Es la configuración de antenas más utilizada para la radiodifusión FM comercial en zonas accidentadas y en grandes ciudades puesto que compensa los efectos de multitrayecto que provocan distorsiones en las señales FM sobre todo en el servicio estereofónico.

Paneles de dipolos: Utilizado para aplicaciones de banda ancha en FM. Está constituido por 4 dipolos de onda completa superpuestos, situados en un plano vertical, delante de un reflector (de tamaño aproximado de 18 m^2). La separación vertical entre los dipolos es de $\frac{1}{2}\lambda$ ajustable.

La distancia entre los dipolos y el reflector es de $\frac{1}{4} \lambda$. Como cada dipolo es de onda completa, los puntos medios de los dos conjuntos de media onda tienen un potencial nulo, por lo cual se utilizan para conectar los dipolos al reflector, por medio de un tubo metálico que asegura una construcción robusta. El reflector está constituido por tubos metálicos paralelos a los dipolos y separados entre si $\frac{1}{10}$ de longitud de onda aproximadamente. Para obtener una banda ancha es indispensable alimentar los 4 dipolos en fase. La ROE de este panel es inferior a 1.1. Para polarización vertical se colocan los dipolos al igual que los tubos metálicos del reflector verticalmente.

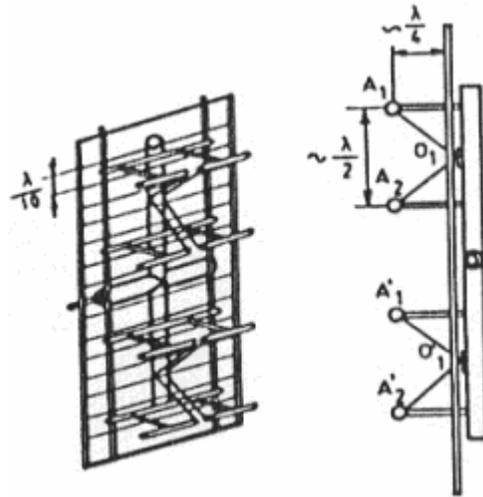


Figura 2.7. - Panel de dipolos horizontales

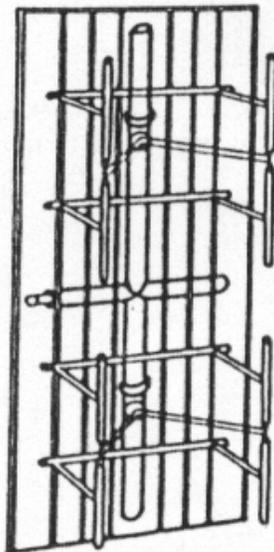


Figura 2.8. - Panel de dipolos verticales

Para todas las antenas mencionadas anteriormente es necesario utilizar un balun o un adaptador gamma (figuras 2.8 y 2.9 respectivamente) con el fin de adaptar el cable coaxial a la estructura simétrica de la antena evitando la reflexión de señal hacia el transmisor.

También hay que tener en cuenta la curvatura de la tierra, lo cual implica que la antena no se puede orientar totalmente paralela a la tierra, porque la radiación se alejaría cada vez más del suelo y no tendría ningún efecto útil. Por lo tanto la antena se debe inclinar un poco hacia el suelo (aprox 0.6°), esta inclinación se le conoce con el nombre de tilt de antena.

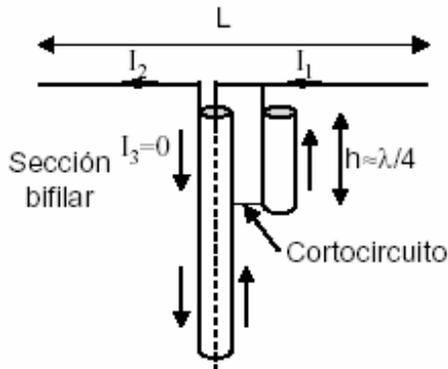


Figura 2.9. - Balun

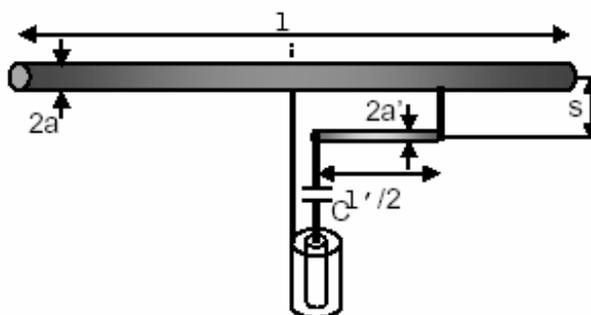


Figura 2.10. - Adaptador gamma

2.2 INTRODUCCIÓN AL AUDIO DIGITAL

2.2.1 Conceptos Introdutorios

Naturaleza del Sonido: El sonido es un fenómeno físico que consiste en las vibraciones de las partículas de aire, que se propagan a través del mismo, gracias a estas partículas del aire que se mueven, las vibraciones llegan a los oídos. La audición en los seres humanos, ocurre siempre que una vibración tenga una frecuencia comprendida entre unas 15 y 20.000 vibraciones por segundo, y su intensidad sea la suficiente para llegar al oído interno. Para determinar las características del sonido se utiliza las unidades de Hertz (Hz) que miden cuantas veces vibra en un segundo es decir la frecuencia de un sonido, y los decibeles (dB) que miden la intensidad (amplitud) de una onda.

El oído y un micrófono incorporado a la tarjeta de sonido tienen un funcionamiento similar en cuanto a que ambos transforman las vibraciones del aire en una señal eléctrica que puede ser comprendida y almacenada por sus respectivos “cerebros” conectados a ellos. Una vez dentro

del computador esta señal puede ser guardada, procesada o reproducida por los medios electrónicos adecuados.

Audio Digital y Digitalización: La palabra digital indica la presencia de procesos numéricos para representar un suceso como imagen, audio, etc. es decir pasar de una medida continua a una medida discontinua. La intensidad de una señal de audio puede tomar cualquier valor en una escala de medición, pero el computador necesita expresar esa intensidad con valores discretos (finitos) por eso se habla de una medida discontinua, los sistemas de audio digital tienen memorias electrónicas para guardar el registro de la señal sonora, es decir lo que hacen estos circuitos es grabar una larga secuencia de números binarios obtenida de un dispositivo llamado conversor analógico digital (ADC - Analog to Digital Converter), que se encarga de monitorear el cambio (de amplitud) de la onda y asignarle a esa amplitud un valor numérico de manera periódica, este proceso de pasar del medio analógico al digital es lo que se conoce como digitalización. Posteriormente para su reproducción ese valor numérico es decodificado por otro dispositivo llamado conversor digital analógico (DAC - Digital to Analog Converter).

La digitalización comprende dos procesos: muestreo y cuantificación.

Muestreo (sampling): Se refiere al proceso en el dominio del tiempo en el cual se hacen “tomas instantáneas” del volumen (intensidad) de la señal de audio a una rapidez determinada como, la frecuencia de muestreo (sampling frequency) o tasa de muestreo (sampling rate), esta se refiere al número de mediciones que se hacen por segundo. Cuanto mayor sea el número de muestras mejor es la calidad del sonido, por ejemplo si la frecuencia de muestreo es de una muestra cada centésima de segundo las variaciones del sonido que se produzcan en el intermedio no serán registradas. Según los estudios matemáticos que están expresados en el *Teorema de Nyquist*, la frecuencia de muestreo debe ser el doble de la mayor frecuencia presente en el sonido que se quiera digitalizar. Como el oído humano puede escuchar aproximadamente hasta los 20.000 Hz, la frecuencia óptima de muestreo será de 40.000 Hz, con el fin de facilitar el proceso inverso a la digitalización se emplea una frecuencia algo mayor: 44,1 KHz (44.100 Hz), esta es la frecuencia que se utiliza en los discos compactos (CD's) de música.

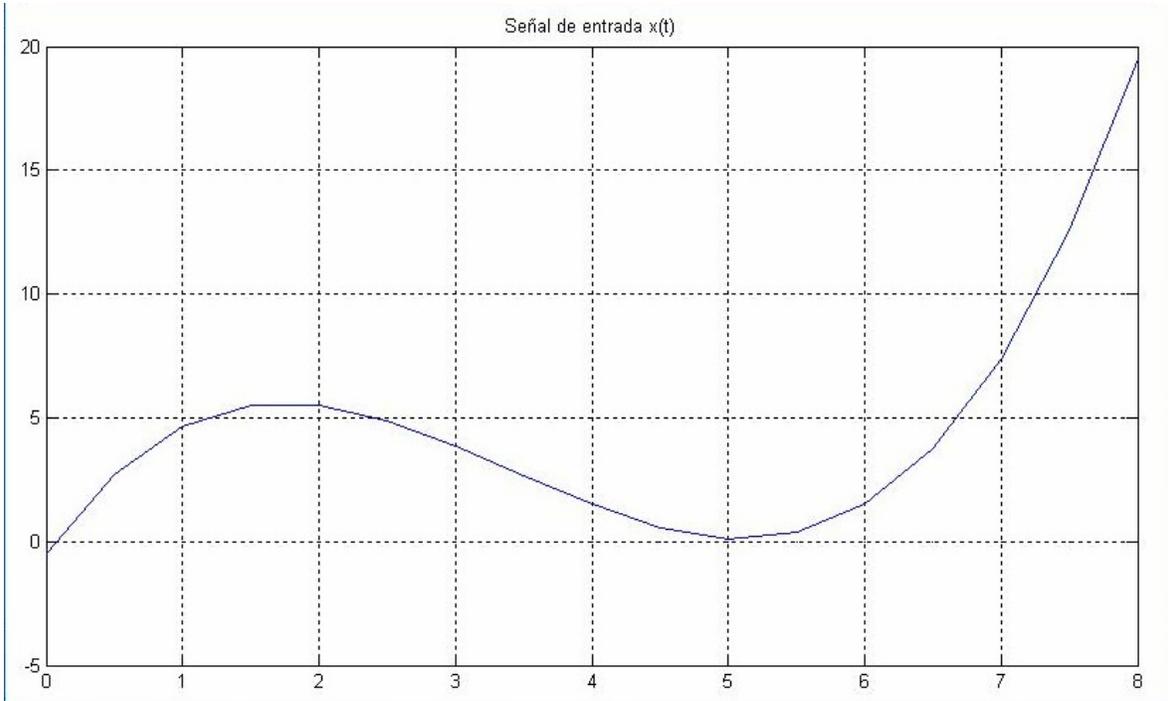


Figura 2.11. - Señal analógica original.

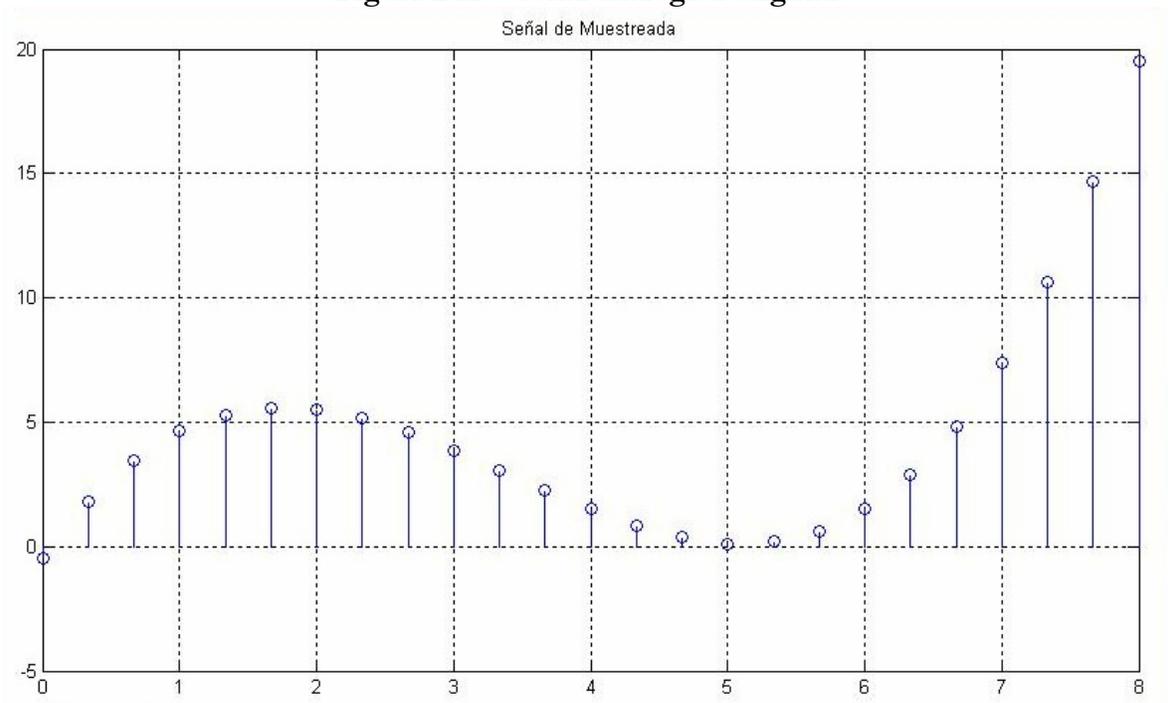


Figura 2.12. - Señal muestreada.

Cuantificación (quantization): Se refiere al proceso en el dominio de la amplitud. Para expresar el valor de la señal en un formato digital se necesita expresarla en niveles discretos de energía, esto es cuantificación, la resolución hace referencia a la exactitud de las medidas de

amplitud, la resolución se mide en bits (dígitos binarios), y en forma general es almacenada como una palabra digital de 8 bits o 16 bits, si esta es de 8 bits (1Byte), se tienen 256 niveles posibles dado que $2^8=256$; en el caso de 16 bits (2 Bytes) el rango se extiende a 65.535 niveles ya que $2^{16}=65.536$ respectivamente.

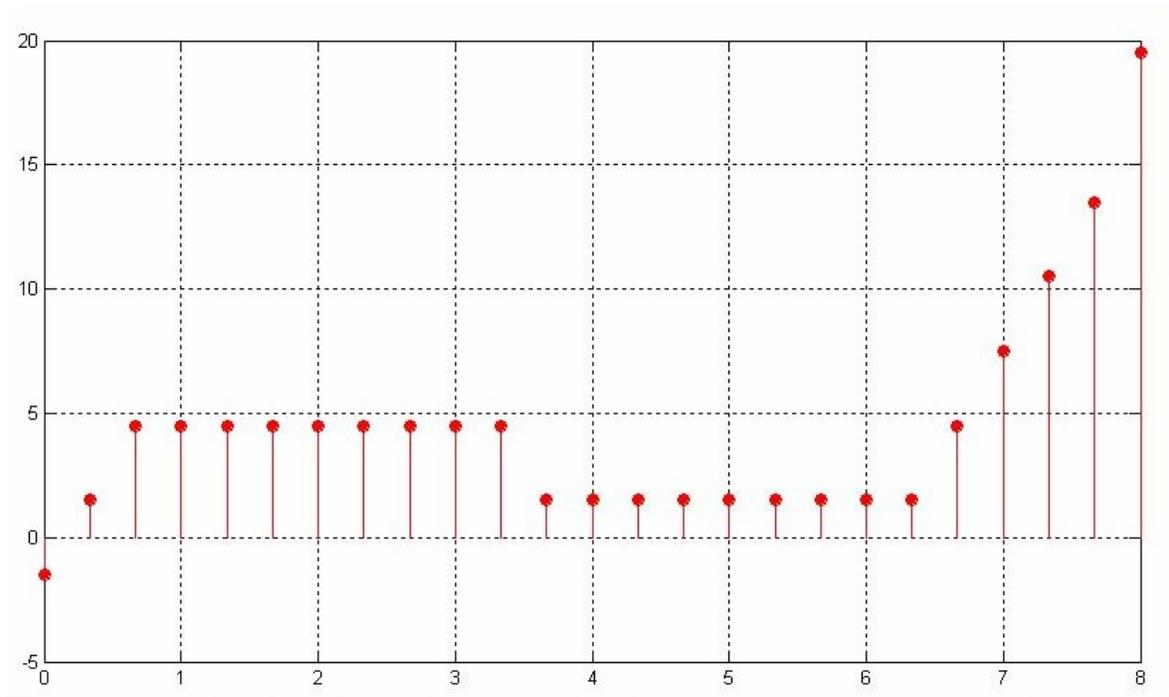


Figura 2.13. - Señal cuantificada.

La calidad y el tamaño de archivo del audio digital dependen entonces de tres características asociadas a este: La frecuencia de muestreo, la resolución y el número de canales.

- En el CD de audio estándar que se considera como calidad profesional, estos valores son 44.100 Hz, 2 Bytes (16 bits), 2 canales (L/R). Es decir para gran calidad, se necesita gran tamaño. Estos valores no implican que no existan frecuencias mayores de muestreo y valores mayores de resolución, sino que en la industria se considera como el mínimo para garantizar calidad profesional.
- La frecuencia de muestreo determinará que tan bien se graban las frecuencias altas de la música (brillo).
- Entre más grande sea la resolución, más se reduce el ruido introducido en la conversión analógica-digital, este se conoce como ruido de cuantificación (quantization noise), dos Bytes o 16 bits permiten que el rango dinámico (volumen) del sonido pueda tomar un valor entre 65536 (2^{16}) pasos diferentes, el ruido de cuantificación depende inversamente de este valor, es decir que su amplitud será menor o igual a $1/(2^{16})$ del nivel máximo que puede tomar dicho sonido.
- El número de canales determina si es monofónico o estereofónico, digitalmente el caso de dos canales se asume como dos señales distintas, y un archivo de audio estereofónico ocupará justamente el doble de su versión monofónica.

De estas tres propiedades la que más notoriamente distingue el oído humano es la frecuencia de muestreo; ya que al disminuir la frecuencia de muestreo el sonido se vuelve opaco o poco nítido pues se pierden las frecuencias agudas.

2.2.2 Ventajas y Desventajas del Audio Digital

2.2.2.1 Ventajas:

- El medio digital es menos propenso y prácticamente inmune a la degradación, esto se traduce en mayor durabilidad y calidad.
- El medio digital permite la utilización de poderosos procesadores de señal, que sólo pueden entender el lenguaje digital para su funcionamiento.
- El medio digital permite también la utilización de las redes digitales de información para su transporte y distribución, sin que haya degradación de la señal en este proceso.
- El medio digital brinda una mayor robustez frente al ruido, que se traduce en grabaciones más limpias.
- El audio digital brinda la capacidad de hacer copias de reserva que son realmente idénticas al original.
- El audio digital brinda la capacidad de edición, sin necesidad de cortar y pegar cintas u otros medios de grabación de audio tradicionales.

2.2.2.2 Desventajas:

- Altos costos de algunos equipos y aparatos especializados, en su mayoría los dispositivos de grabación, un ejemplo de ello es el alto costo de los grabadores de CD con relación al costo de los reproductores de CD.
- Los dispositivos digitales son, por regla general más costosos que sus contrapartes analógicas, pero la masificación ha hecho que los precios se equilibren e incluso que en ciertos casos los dispositivos digitales lleguen a ser más asequibles que estos.
- La naturaleza digital de una señal no implica en si misma alta calidad, solo es tan buena como es su fuente, es decir si se presenta ruido en la fuente sonora al momento de la digitalización, este ruido se grabará fielmente y así se transmitirá. No obstante, existen herramientas de procesamiento especializadas en mejorar una señal cuya calidad se haya degradado.

2.2.3 Introducción al Audio en Internet – Webcast

A medida que avanza la tecnología en Internet, las emisoras tradicionales tienen otra manera de impactar el medio y de lograr mayor cobertura, en este caso por medio de un sitio web pueden tener contacto más flexible con sus oyentes. Tal es el caso de la Difusión vía Web o Webcast: que brinda la oportunidad de que la estación de radio local no solo sea escuchada a nivel local, sino nacional e internacional a través de la red Internet.

Para que una emisora comunitaria ingrese en esta área, se debe decidir que capacidad se quiere brindar, y que recursos destinar para esta labor.

2.2.3.1 Audio de tiempo real en Internet

¿Que significa tiempo real?

En lo que concierne al audio digital quiere decir sencillamente que se escuche el sonido en vivo, como escuchando una transmisión radial, es decir sin que hayan interrupciones, distorsión o silencios. Con la ayuda de algunos progresos notables y relativamente recientes, ya se puede escuchar la radio a gusto de cada oyente en tiempo real a un nivel de calidad que se acerca a la de los discos compactos, todo en la forma de una sencilla y cada día más difundida conexión a Internet.

2.2.3.2 Aspectos especiales del audio digital sobre Internet

La tecnología multimedia es algo ya difundido en los computadores presentándose habitualmente en la forma de: CD-ROM, tarjeta de sonido, parlantes, aplicaciones con sonido digitalizado, etc.

Como ya se ha mencionado, entre las propiedades del audio digital, la tasa de muestreo es la más significativa para el oído humano. Es conocido que el audio digital de hoy tiene mucha calidad, pero encontrar sonido en vivo en la red, hasta hace poco se hacía imposible. Para la descarga de archivos de material sonoro, dado que la duración del archivo de audio, su calidad de digitalización y la velocidad de la red determinan cuánto tiempo hay que esperar antes de oír el sonido, lo cual solía ser una espera sumamente larga. Por ejemplo: una melodía de cuatro minutos a calidad de CD consume casi 176 Kilobytes de datos por segundo (10.2 MegaBytes/minuto), es decir que a un módem estándar de 56 Kbps (Kilobits por segundo) le tomaría aproximadamente una hora para transmitirla, suponiendo que no haya congestión en el tráfico de Internet. Reduciendo el sonido aún hasta calidad de teléfono (se asume como 11025 Hz. es decir la cuarta parte de la calidad de CD) se requerirían aproximadamente 15 minutos.

El creciente ancho de banda de la red Internet, y el mejoramiento en los esquemas de compresión de audio, han permitido el crecimiento de este servicio a nivel global. El aumento gradual de la velocidad de acceso a Internet ha permitido gradualmente pasar de descargar lentamente gráficas y sonidos, hasta llegar transmitir sonido y video en vivo.

2.2.4 **Funcionamiento del Audio Stream**

Todo este panorama cambió cuando apareció el audio en tiempo real “stream” que literalmente traduce corriente o fluido de audio, lo cual, podría traducirse por audio distribuido, troceado, a cuentagotas, desmenuzado; lo que es diferente a descargar o bajar un archivo de audio, porque para escucharlo no hay que esperar hasta que se descargue dicho archivo en su totalidad.

El audio stream depende fuertemente de los esquemas de compresión sicoacústica o perceptual (nota: Para mayores detalles consultar la sección “explicación de la compresión sicoacústica”) Por ejemplo: Una canción de cuatro minutos, que ocupa originalmente poco más de 42 MB puede comprimirse ahora por menos de un MegaByte y puede enviarse parte

por parte desde el servidor hasta el módem del usuario, más rápidamente de lo que se necesita para una conexión de tiempo real (e.d. con velocidad de sobra). El caso típico para conexión de acceso telefónico es que aunque el proveedor de servicios de Internet ofrezca 56 Kbps de velocidad nominal (lo que corresponde a la máxima velocidad del módem), en la práctica se consigue 36 Kbps, 28 Kbps y probablemente menos de 20 Kbps, de ahí la idea de reducir drásticamente el tamaño de los archivos, para transmitir aceptablemente bien y en tiempo real. Los servidores web hacen fluir (stream) audio enviando sus datos en una forma secuencial y envían trozos pequeños de sonido a una proporción que los receptores alcanzan a procesar y asimilar. Entre los diferentes servidores Internet se envían, se ordenan, e incluso se arman y desarman Bytes.

Se tiene la capacidad de oír radio en cuestión de segundos, en ocasiones en estéreo, incluso aproximándose a calidad de CD. Conforme crece el ancho de banda disponible en Internet se encuentran emisiones de mayor calidad, los factores que determinan la calidad son: el software de audio, velocidad del módem, velocidad de conexión, capacidad de procesamiento del PC del oyente y el ancho de banda efectivo del acceso a Internet. Ahora el audio stream no sólo es una realidad, sino que esta al alcance del usuario promedio, este puede trabajarlo por sí mismo de una manera sencilla. El usuario en su propia casa, solo necesita un PC y una conexión a Internet (si es acceso dedicado mucho mejor) y podrá ingresar a este medio montando su propia estación de “radio casera”.

En la actualidad la radio de Internet ha crecido de forma impresionante y abarca una extensa gama de géneros, incluso ya existe reglamentación al respecto dentro de Estados Unidos (básicamente para regular el contenido, para protección de los menores de edad). Es una manera de producir una variante de radio digital sin necesidad de los, todavía muy costosos, equipos empleados en la radiodifusión digital de audio (DAB-Digital Audio Broadcasting).

COMPARACIÓN ENTRE LA RADIODIFUSIÓN Y LA WEB-DIFUSIÓN.		
	<u>WEB-DIFUSIÓN</u>	<u>RADIODIFUSIÓN</u>
Montaje	Sencillo, el usuario medianamente avanzado puede hacerlo.	Complejo, requiere la asistencia profesional, o conocimientos avanzados en el área.
Acceso y cobertura	Se necesita básicamente un PC y conexión a la red, aunque hay dispositivos independientes, la cobertura puede llegar a ser internacional	Fácil acceso con un radio receptor, la cobertura viene dada por la potencia del transmisor, y por lo general es local o hasta regional, para ser nacional requiere estar en cadena; o internacional por satélite
Número de usuarios conectados	Está limitado por la capacidad de procesamiento del servidor y el ancho de banda disponible, ya que una gran cantidad de usuarios llevará a la congestión.	Nunca ha sido un limitante, teóricamente el número de usuarios no tiene restricción, pues los receptores en nada afectan al transmisor.
Costos	Mínimos, aún se presta la oportunidad de alquilar servidores para streaming	De acuerdo al tamaño de la estación, su potencia, su alcance y los costos de alquiler del espectro ante la nación.
Mantenimiento y reparación	Mínimos, aparte del mantenimiento del equipo PC,	El mantenimiento es de bajo costo, pero la reparación es generalmente alta en

	depende de las condiciones de servicio y calidad del proveedor de Internet	especial entre mayor potencia maneje la etapa afectada
Calidad	La calidad viene dada por el ancho de banda siempre variable de la conexión a la red, por lo general siempre es de calidad media o baja, apropiada mayormente para la voz	Alta, e invariable, la recepción es clara, y no cambia excepto por salir del área de cobertura o por fallos en la estación como tal.
Calidad del medio de transmisión	Las condiciones de red en Internet siempre están variando, relativamente bajo costo de acceso al medio.	También varia, pero el aire es en general, más estable que la red.
Flexibilidad	Se le aplican todas las ventajas del audio digital: procesamiento, cambio de ancho de banda de canal.	Por lo general solo puede conservar el esquema de transmisión establecido
Normatividad y Restricciones legales	Desde su comienzo han sido prácticamente nulas, como lo ha sido siempre la expresión en Internet. Recientemente inició en Estados Unidos con alguna reglamentación al respecto.	Claramente establecidas por la entidad reguladora nacional e internacional sobre la nación.
Facilidad de uso (por parte del usuario)	Conocimiento básico de Internet, máquinas de búsqueda, sitios web de los propietarios de cadenas o del software stream, nombres de dominio o complicadas direcciones numéricas IP con su respectivo puerto.	Extremadamente fácil y difundido en la actualidad, con el encendido del radio receptor y el movimiento del dial.
Posibilidad de seguimiento de la audiencia	En cualquier momento el difusor puede saber cuantos oyentes tiene conectados y a que calidad, también se puede guardar esto como un historial, ya que todas las conexiones se hacen a través de protocolos de Internet.	No hay una forma directa de medir la sintonía, la manera usual es mediante encuestas persona a persona. No hay una retroalimentación instantánea del oyente al difusor.

Tabla 2.2 - Comparación entre la radiodifusión y la web-difusión.

3 REQUERIMIENTOS HARDWARE Y SOFTWARE

3.1 ANÁLISIS DEL TRABAJO DEL COMPUTADOR DENTRO DEL ESTUDIO DE LA EMISORA

En general, el computador además de las funciones de automatización, se puede encargar de las funciones de “producción” y es en aquel término donde se encierra el significado de “gestión de audio”.

Automatización se refiere más al proceso en vivo, es decir “en el aire”, mientras que gestión se refiere al proceso “fuera del aire”.

La expresión Gestión de Audio se refiere a los siguientes procesos:

- **Adecuación:** Se refiere en general a la “adaptación” de la calidad sonora justo alrededor de su ingreso al medio digital. Hay varios procesos útiles, como la compresión o limitación que se realiza justo antes del ingreso al medio digital para evitar que la intensidad de la señal analógica exceda el máximo permitido por el ADC, otras como la normalización que se realiza justo después del ingreso al medio digital consiste en elevar el nivel de un archivo al máximo posible sin distorsión, esto ayuda a que en la reproducción sonora continuada se aprecie un nivel de volumen promedio más uniforme.
- **Edición:** Esta función es de las más complejas, existe tanto edición “en línea”, es decir en tiempo real o “en vivo”, como “fuera de línea”. La edición básica se asemeja a un procesador de texto con sus funciones copiar, cortar pegar. La edición avanzada puede contener una serie de efectos que modifican los parámetros del audio como: el volumen, la frecuencia, la duración, la distribución de frecuencias; otros efectos son: ecualización, mezcla de archivos, ajustes de tasa de muestreo o de resolución, y puede añadirse la simulación de diversos ambientes acústicos.
- **Manipulación:** El traslado de material sonoro de un lugar a otro siempre ha sido una tarea típica del área en cuestión, en este caso la digitalización hace posible que las pérdidas de calidad de información en este proceso se puedan reducir prácticamente a cero, ya que es una característica intrínseca de la codificación digital. Pueden utilizarse entonces medios como el CD-RW, el CD-R, discos duros y archivos de computador compartidos en redes Intranet e Internet; también la transmisión de audio en tiempo real vía Internet, o utilizando codificadores y decodificadores (códecs) especializados que adecuan el ancho de banda de varios medios de comunicaciones disponibles como PSTN, RDSI, GSM, etc.

- **Almacenamiento:** Con la aparición de los formatos de audio digital que utilizan la compresión con pérdidas (“lossy compression”) llamada “sicoacústica”, tales como el conocido mpeg layer III (mp3) que puede lograr un ahorro de tamaño típico de 1 a 10 sin pérdidas notables de calidad, el almacenamiento de audio digital ha ampliado sus alcances. Esto significa que en disco compacto estándar de 650 MB en lugar de 65 minutos de audio se puede tener 650 minutos. Teniendo en cuenta que la tasa de muestreo se puede reducir aún más, por ejemplo: hasta la mitad y a un solo canal (monofónico) como es el caso de programas hablados (calidad radio) podrían tenerse 2600 minutos en un solo CD. Dentro de un computador cuyo disco duro puede tener 30-40 o más GigaBytes equivale a tener 45 o 60 CD’s con lo cual la capacidad de almacenamiento sería de más de 100 mil minutos, lo cual es más que suficiente para la gran mayoría de necesidades de la radio actual.

Nota: Para mayores detalles consultar la sección “explicación de la compresión sicoacústica”, dentro de la sección 3.3 de este documento.

Organización de la información audible. A medida que aumenta la cantidad de información audible disponible se hace vital su adecuada organización. Con cada archivo de audio puede ir adicionada una información extra concerniente al nombre de la canción, autores, intérpretes, contenido, incluso imágenes. Esta información extra se conoce como etiqueta (“tag”) o información no audible (“non-audio info”). Esta información puede ser administrada por un software de tipo base de datos, que ayude al programador u operador de radio a encontrar rápidamente el tema deseado, capacidad que incluyen algunos programas de edición de audio. El computador puede así operar como una gran base de datos de información sonora aprovechando así su capacidad de almacenamiento, y en este caso de procesamiento de datos.

3.2 ANÁLISIS DE EQUIPOS HARDWARE

3.2.1 Estudio Económico

Criterios generales de evaluación de equipos de radiodifusión: Para el estudio y la elección de los equipos de esta estación se tendrán en cuenta los siguientes criterios de manera general:

- El fabricante debe ofrecer una buena garantía.
- El fabricante debe ser reconocido y tener respaldo de usuarios satisfechos.
- El producto debe ser una solución escalable en caso de no poder adquirir un sistema completo de mayores prestaciones. Es decir que brinde la posibilidad de adquirir un equipo de mayores prestaciones a futuro.
- Es ventajoso que el fabricante tenga distribuidores autorizados (agencias) dentro del país, para facilitar el proceso de compra y el posterior soporte técnico.
- Los gastos de nacionalización o importación no deben ser demasiado altos
- En el caso de un paquete (bundle) de equipos, que en realidad sea funcional y que exista una ventaja económica, esto en razón de que ante la reciente legislación en Estados Unidos, son muchos los fabricantes y vendedores que han lanzado "paquetes completos" (kits) enfocados a las nuevas licencias para estaciones LPFM.

- En el caso de hardware interno adicional para PC debe incluir un buen soporte de controladores, y justificar su precio.
- En el caso de equipos de estudio que tengan protocolos y/o conectores propietarios estos pueden ser una buena opción siempre y cuando se pueda comprobar su funcionalidad: este caso se observa en varios fabricantes de software, pero también de hardware para estudios de audio digital.
- El equipo debe mostrar innovación y mejoramiento, se buscan productos que aporten nuevas y mejores formas de trabajo, siempre y cuando sean ya comprobadas exitosamente por parte de sus usuarios correspondientes.

3.2.2 Análisis de Medios para Audio Digital

Este estudio está enfocado en la utilización de computadores personales como herramientas de gestión de audio y automatización, para entrar a analizar las características de estos, se inicia con un listado de medios alternativos para almacenamiento de audio digital que se utilizan en el campo de la radiodifusión.

DAT: Cinta de audio digital, (“Digital Audio Tape”)

Posiblemente el primer formato de grabación de audio digital, es una cinta magnética similar a la de un casete normal, pero que guarda las señales en formato digital de alta calidad, en la forma en que un diskette de computador lo hace, Los conversores ADC y DAC utilizados en estos dispositivos son de alta calidad, la desventaja principal es su alto costo y que la edición en DAT tiene que hacerse de manera lineal, es decir secuencialmente sin posibilidad de acceso aleatorio a determinado punto de la grabación, como puede hacerse en un disco compacto.

Minidisc: disco óptico regrabable y editable, en los últimos tiempos se ha popularizado gracias a su tamaño pequeño, la protección mecánica y su alta calidad. Los fabricantes también han introducido en los grabadores /reproductores, el soporte para formatos de compresión de audio muy similares al mp3, pero con la desventaja de que son formatos propietarios de cada compañía.

Discos duros de computador: tomando ventaja de la gran capacidad de almacenamiento de los discos duros y su relativo bajo costo, algunos fabricantes han implementado unidades independientes para la grabación de audio digital cuyo almacenamiento esta basado en discos duros estándares, en algunas de estas unidades los discos son removibles e intercambiables entre diferentes equipos.

DVD-RW: Disco de vídeo digital re-escribible (“Digital Video Disc Re-Writable”) con la aparición de este medio se abre otra puerta en el área de la multimedia, pues inicialmente el DVD se ofreció al público exclusivamente en el modo de solo lectura (DVD-ROM) para evitar las copias ilegales de las películas, pero ante la imposibilidad de frenar este tipo de “acto” que se ha tornado tecnológicamente inevitable los fabricantes comienzan a comercializar dispositivos de grabación de DVD’s para computador. Como el DVD fue diseñado pensando en la cantidad de datos necesaria para el almacenamiento de video digital, su capacidad es notablemente mayor que los CD de audio, la ventaja principal radica en la gran capacidad de memoria de estos discos, lo que permite la portabilidad de mayor cantidad de datos. La desventaja es su estandarización, pues todavía es una tecnología en desarrollo.

CD-R: Disco compacto grabable (“Compact Disc Recordable”), desde la aparición del disco compacto como medio de almacenamiento digital este se ha popularizado de manera creciente, actualmente los grabadores o quemadores de CD ya son un estándar en los computadores para hogar y oficina, los CD-R sólo son escribibles una vez, es decir que una vez grabados se convierten en medios de solo lectura, lo que hace inflexible su manejo y la imposibilidad de efectuar cambios a los archivos. Su aplicación típica es la creación de copias de seguridad de archivos a bajo costo.

CD-RW: Disco compacto re-escribible (“Compact Disc Re-Writable”), es un disco óptico similar al CD-R pero con la capacidad de ser borrado hasta 999 veces, virtualmente la totalidad de unidades de CD-ROM pueden leer los CD-RW; aunque estos discos se pueden grabar gradualmente, no se pueden eliminar partes individualmente, sino que el borrado debe ser total. La capacidad de estos discos sumado a la utilización de compresión sicoacústica, los convierten un medio apropiado para la portabilidad archivos de audio digital.

A continuación se hace una comparación de las características de cada medio, entendiéndose por difusión, la penetración que ha tenido el medio o formato dentro de los usuarios del audio digital.

MEDIO	COMPATIBILIDAD	COSTOS	FLEXIBILIDAD	DIFUSIÓN
DAT	Un casete DAT es compatible solo entre unidades del mismo tipo. Algunos aceptan casete corriente. Conexión digital y analógica	altos	Tiene la ventaja del formato digital pero desventaja de la edición en cinta	Solo para uso especializado
Minidisc	Compatible solo entre unidades del mismo tipo. Conexión digital y analógica	medianos	Es editable, puede asignársele nombres a las pistas, acepta el borrado individual	Difundido rápidamente
Discos duros de computador	Conexión digital.	relativamente bajos	Son los más flexibles, pues básicamente son memoria RAM con grandes capacidades de almacenamiento	mediana
DVD-RW	Unidades para PC, acepta también CD-R y CD-RW	altos	Grabable gradualmente, pero el borrado debe ser total no se pueden eliminar partes individualmente.	Muy reciente, pero se espera un rápido crecimiento
CD-R	Unidades para PC, unidades independientes	bajos	No editables, una vez se ha grabado, aunque se puede hacer gradualmente, se vuelve medio de solo lectura.	Altamente difundida en los equipos de cómputo
CD-RW	Unidades para PC,	bajos	Grabable	Altamente

	unidades independientes, acepta CD-R		gradualmente, pero el borrado debe ser total no se pueden eliminar partes individualmente.	difundida en los equipos de cómputo
--	---	--	--	---

Tabla 3.1.- Comparación entre medios para audio digital

3.2.3 Conclusiones del Análisis de Medios para Audio Digital

En el presente enfoque de radio comunitaria, se busca un medio para audio digital que tenga buena integración con el computador, se considera entonces la alternativa de CD-RW para la portabilidad y el procesamiento de audio digital, por las siguientes razones:

3.2.3.1 Ventajas

- La estandarización de estos equipos: Virtualmente los lectores de CD son la dotación mínima de todo PC.
- La posibilidad de exportar datos a alta velocidad por medio de quemadores de CD-RW: La velocidad básica para la reproducción de un CD de audio es de 150 Kbps, hoy en día la velocidad estándar en un quemador es de 24x es decir, 24 veces 150 Kbps = 3.6 Mbps, que equivalen a grabar un CD de 74 minutos en poco más de 2 minutos solamente.
- El bajo costo relativo: Los CD en blanco se pueden encontrar por menos de USD \$0.5.
- La calidad de audio y la duración: Al ser un formato digital, y óptico, la calidad de sonido no se verá afectada por el uso continuo, ya que no existe contacto mecánico entre el disco y el lector.
- Estandarización incluso en los equipos de sonido distintos a los computadores: Se puede encontrar en el mercado unidades independientes de reproductores/grabadores de CD-RW, y aún los equipos de sonido caseros empiezan a incluir capacidad de lectura de estos discos.

3.2.3.2 Desventajas

- La fragilidad mecánica de medio (rayones, grietas, resquebrajamiento): Ante esta dificultad se espera que los fabricantes brinden mejores medios de protección. Mientras tanto se debe tener cuidado en la manipulación de los discos, conservándolos en sus cajas respectivas.
- La imposibilidad de una grabación gradual, o borrado gradual como se podría hacer en un diskette magnético o en un minidisco: haciendo grabaciones graduales en directorios diferentes se puede sobrellevar esta limitación.

Por las razones anteriores se escoge el CD-RW como el medio de almacenamiento e intercambio de material sonoro para este proyecto de emisora comunitaria.

3.2.4 Información General de Costos de Equipos de Cómputo

El costo de los equipos PC cada día será menor, debido al avance tecnológico en el cual se observa la tendencia a reducir costos principalmente por la producción en masa de los componentes electrónicos.

Para los estudios de la emisora, la sugerencia es que se adquieran equipos de marca basados en PC, con redundancia en otro PC que puede ser un clon. Un equipo de marca por regla general está diseñado y ajustado de fábrica para funcionar correctamente con sus componentes instalados. Este PC principal denominado “fuente de sonido” será el que se encargue de las tareas de automatización, necesita entonces estar trabajando continuamente, por lo cual se requiere un equipo de calidad.

Por otro lado según se ha planeado este diseño, se requiere otro PC que va a servir de reserva en caso de fallo del principal, este no necesita ser de marca necesariamente, pues en la mayoría del tiempo no operará en vivo, sino que puede encargarse de las tareas de gestión.

La desventaja en cualquier sistema de cómputo, es su vulnerabilidad a las fallas, esta vulnerabilidad se puede reducir bastante por medio del mantenimiento y optimización periódicas del equipo de cómputo, tales operaciones se describen en el capítulo 4 del presente documento.

3.2.5 Análisis de Hardware Asociado al Computador

3.2.5.1 Dispositivos encargados del trabajo con audio digital dentro del computador

La versión básica de una grabadora digital o un DAC es una tarjeta de sonido para PC, en este tipo de dispositivos se presenta un rango de precios es bastante amplio.

Virtualmente todo PC trae incluido el denominado “kit de multimedia” con un equipo básico de tarjeta de sonido que tendrá típicamente dos entradas y una salida, incluso ahora hay fabricantes que en lugar de una tarjeta de sonido incluyen un chip en la tarjeta del sistema (“chip on-board”) que hace las veces de tarjeta de sonido, y reduce aún más los costos, desafortunadamente esta arquitectura menoscaba la calidad, pues son más vulnerables al ruido electromagnético captado de los otros dispositivos de computador. Igualmente la competencia entre fabricantes de componentes para audio digital crece, ya que por la estandarización de los componentes utilizados (en su mayoría circuitos integrados), más empresas nuevas de este tipo aparecen cada día, encontrándose entre estas opciones de muy buena calidad. En el estudio económico se analizan varias opciones de estas tarjetas de sonido.

3.2.5.2 Clasificación de equipos según la integración Hardware-Software

Entre los equipos que se pueden utilizar para el trabajo con audio digital en una emisora hay tres clases principales, definidas de acuerdo al grado de integración que tienen con el computador personal:

- Productos Software.

- Productos Hardware interno con Software.
- Productos Hardware.

Definiciones:

- Productos Software: estos no necesitan ningún dispositivo físico adicional (a un PC) para funcionar, sino que hacen uso del procesador, y la memoria de un PC, o a veces de la capacidad de procesamiento de una tarjeta de sonido, por ejemplo: Los plug-ins de la empresa ‘Waves’, los plug-ins incluidos en el programa Wavelab.
- Productos Hardware interno con Software: estos son dispositivos que van insertados físicamente dentro del PC, y usualmente son las tarjetas de sonido especializadas (“profesionales”) de múltiples canales, las cuales dependen del PC para su alimentación y su control de interfaces; su memoria y almacenamiento son el disco duro del computador. necesitan Software tanto a nivel de controladores como a nivel de interfaz de usuario, por ejemplo: tarjetas de sonido multicanal como “Delta 1010” de M-Audio o “Lynxone” de Lynx, revisadas en el listado preliminar de Hardware.
- Productos Hardware: son independientes del PC, es decir pueden funcionar correctamente sin necesidad de computador, su alimentación es independiente, y tienen dispositivos de almacenamiento propios, la mayoría tienen puertos de conexión para expandir sus posibilidades a través de un PC resultando esta conexión provechosa, por ejemplo, las unidades independientes de efectos de sonido (reverberación, ecualizador, retardo/eco, etc.)

Se observa que el orden de precios, disminuye de 1 a 3, por otra parte la facilidad de uso y la confiabilidad aumentan de 3 a 1.

3.2.6 Listado de Equipos

Sección 1: En esta sección se listarán los equipos que se comportarán como fuentes de sonido, es decir aquellos donde se recoge una señal en vivo o se reproduce una señal grabada, como son: micrófonos, lectores de CD, Estaciones de trabajo de audio digital (DAW’s), minidisc, grabadoras de cinta y también los equipos que están próximos a ellos como la consola, parlantes para monitoreo y los accesorios asociados con cada uno de ellos.

Lista preliminar de equipos: se analizaron las características de los siguientes equipos.

MARCA	TIPO	MODELO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD \$)
Intelix	Consola	8002MCB-FP	Consola tipo rack 8 canales 2 buses 8 selectores “mic/line” – posee un limitador con controles de umbral y relación	725
Mackie	Consola	1202VLZ Pro	Consola con faders protección contra interferencia RF, 8 canales 4 preamplificadores de micrófono 4 entradas de línea 2 buses	360
Behringer	Consola	Eurorack MX802A	Consola con faders 4 canales mono, 2 canales estéreo, 2 envíos aux, 2 retornos estéreo, EQ de 3 bandas	80

Nexos	Consola	Nexus3	Consola para Radiodifusión. 6 Canales con selectores de entradas A/B . Incluye 2 circuitos telefónicos.	1200
Sony	Minidisc	MDS-JE470	Grabador, entradas y salidas RCA y óptica, control remoto, soporte para formato ATRAC	200
Marantz	Minidisc	CDR500	CD de Bahía doble: Grabador / reproductor, permite la reproducción simultánea en las dos bahías por salidas separadas. copiado entre discos a doble velocidad (2x)	700
Tascam	Minidisc	MD301MKII	Grabador Reproductor 2-bahías versión rack, 2-pista con facilidades para edición y acceso aleatorio de datos,	470
Sony	Minidisc - CD	MXDD40	combinación Minidisc & CD grabador/reproductor, para reproducción independiente y copiado digital de hasta cuádruple velocidad (4x) de CD a MiniDisc	300
Electro Voice	Micrófono	C05	Micrófono de uso vocal general	100
Shure	Micrófono	SM7B	Patrón Unidireccional, bobinas especiales para evitar la interferencia en ambientes donde hay computadores en funcionamiento, selector de 4 modos de EQ	600
AKG	Micrófono	C535EB	Micrófono vocal de condensador con interruptores de atenuación (14dB) y de filtros pasa-bajo. Para compensar los cambios de distancia del locutor.	376
AKG	Micrófono	D880S-MKII	Micrófono vocal Supercardioide magnetos de neodimio sistema anti-vibración	155
AKG	audífonos	K55/K66	Audífonos tipo semi-abierto con respuesta de frecuencia de 16-20kHz.	62
Atlas	Soporte	DS5	Soporte de escritorio para micrófono 6" base redonda,	11
JVC	Casetera	TDW354BK	Deck Casete doble, función auto-reversible doble con control "full-logic". Tiene funciones como: reproducción continua de dos casetes, copiado a doble velocidad, Dolby B, C y HX-PRO, toma de audífonos, velocidad ajustable, medidores e indicadores electrónicos, entrada para micrófono.	220
Boss	DAW	1180CD	Este estudio portátil digital posee ocho pistas de reproducción y una pista estéreo "Master", un disco duro de 20GB para almacenamiento y una unidad de CD-RW interna. procesador de efectos.	1245
Boss	DAW	BR-1180	La configuración es igual al 1180CD pero sin la unidad de CD-RW.	895
Roland	Monitores de estudio	MA8WH	Sistema estéreo de monitores diseñado especialmente para aplicaciones de computador. Potencia 8W por canal, 2 entradas estéreo de línea y una entrada de micrófono	95

			controles independientes Bajo / Brillo y salida de audífonos.	
Alesis	Monitores de estudio	Monitor One MK2	Monitores de estudio (par) Respuesta en frecuencia: 45 Hz - 20 KHz con desviación de +/- 3dB Potencia: 120W, Blindados magnéticamente conexión múltiple (tipo alambre y tipo plug).	200

Tabla 3.2. - Lista preliminar de equipos de estudio

Se han seleccionado los siguientes equipos para conformar los estudios de la estación de FM: de acuerdo a las siguientes razones, calidad, relación costo/ beneficio, funciones disponibles.

MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD\$)
Electrovoice	C05	(4) micrófonos x 100	400
AKG	K55/K66	Audífonos (2) unidades x 62	124
Atlas	DS5	Soporte para micrófono (4) unidades x 11	44
Roland	MA8WH	Monitores de estudio	95
SUBTOTAL		Equipos esenciales	663
Mackie	1202 vlz pro	Consola	360
JVC	TDW354BK	Casetera doble	220
Sony	MDS-JE470	Grabador de Minidisc	200
M Audio	Delta 1010 LT	Consola / tarjeta de sonido	350

Tabla 3.3. - Equipos de estudio seleccionados

Sección 2: En esta sección se listarán los equipos tales como sistemas basados en PC y accesorios relacionados con estos, controles de automatización, Software de automatización, dispositivos para adecuación de sonido y para adecuación de voltaje.

Este tipo de equipos es parte esencial de la emisora y es en esta área donde la tecnología de grabación y procesamiento digital ha influenciado más, ofreciendo una amplia variedad de nuevas posibilidades.

Lista preliminar de equipos: se analizaron las características de los siguientes equipos.

MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD \$)
M Audio	Delta 1010LT	Tarjeta de sonido PCI con conexión externa: 8 entradas 2 preamplificadores de micrófono 2 salidas 24-bit/96khz conexión digital S/PDIF E/S	350
Lynx	Lynxone	Consola / Tarjeta de sonido PCI con conexión externa de entradas – soporta cuatro entradas / salidas para grabación / reproducción simultáneas, soporta conexión AES/EBU y S/PDIF	500
Echo	Mona	Tarjeta PCI con caja externa - 4 preamplificadores de	900

		micrófono con alimentación “phantom” (+48v) - 4 entradas de conector universal - 24-bit ADC - controles y medidores para cada entrada - 6 salidas con conectores XLR y RCAwith - conexión digital S/PDIF E/S - conexión ADAT óptica digital E/S - salida de audífono con control de volumen.	
Echo	Layla24	Tarjeta PCI o CardBus con caja externa - ADC de 24-bit - controles y medidores para cada entrada - salida de audífono con control de volumen - PCI bus master interfase o 8 entradas y 8 salidas balanceadas conector TRS - conexión digital S/PDIF E/S - conexión ADAT óptica digital E/S salida de audífono con control de volumen.	800
MOTU	828	Módulo externo con conexión Firewire 6 entradas 8 salidas con conectores TRS - ADC de 24-bit - conexión entrada y salida S/PDIF óptica y coaxial - salida frontal de audífono con control de volumen.	600

Tabla 3.4. - Tarjetas de sonido de canales múltiples

MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD \$)
M Audio	Delta 1010LT	Tarjeta de sonido Interna PCI	350
MOTU	828	Opcional: Módulo externo de sonido con conexión “Firewire”	600\$

Tabla 3.5. - Tarjetas de sonido escogidas

Dado que las prestaciones son similares entre estos tipos de tarjetas, por razones de economía y funciones disponibles se escoge la tarjeta de sonido “Delta 1010 LT” de M-audio y se deja una expansión opcional con el modulo / tarjeta de sonido “828” de MOTU que presenta las ventajas de la conexión al computador sin necesidad de remover la cubierta de éste.

Se han seleccionado los siguientes equipos para conformar los estudios de la estación de FM:

Configuración I - Mediana Integración Hardware – Software: En esta configuración se van introduciendo nuevos dispositivos digitales relacionados con el PC como la tarjeta de sonido multi-canal, pero manteniendo equipos tradicionales para fuentes de sonido y de mezcla como: minidisc, casetera doble y la consola.

Configuración II - Alta Integración Hardware – Software: En esta se excluirá todo el Hardware habitual en cuyas funciones pueda ser remplazado por otros dispositivos de mayor integración con el PC y menor costo. La administración (manejo) estará centralizada en los equipos de cómputo.

Esta configuración omite las unidades de CD y minidisc independientes, el PC figura como una fuente de sonido, sin embargo este puede funcionar como una fuente y consola al mismo

tiempo con una tarjeta de sonido como “Delta 1010 LT de M-Audio” se deja esta expansión como opcional.

También en las opciones se encuentra una unidad interna de procesamiento de sonido Orban. Para funciones de consola la escogencia puede ser Delta 1010 LT u otra integrada a la tarjeta de sonido, en la decisión se hace relevante el factor precio, debido a la uniformidad de la calidad y las prestaciones.

La conexión por puerto “Firewire” (IEEE 1394) añade flexibilidad al sistema de sonido ya que un dispositivo equipado con este tipo de puerto puede conectarse fácilmente a un computador de escritorio o portátil y también a una creciente cantidad de dispositivos de audio y video útiles para el campo de la radiodifusión. La ventaja de este tipo de módulo externo es que al ser unidades removibles pueden compartirse entre dos o más equipos de cómputo sin necesidad de remover la cubierta de dicho equipo. Firewire supera grandemente al USB 1.1 en la velocidad de transferencia de datos, aunque actualmente se está ofreciendo el USB 2, compañías como la Sony Corporation han popularizado la conexión Firewire (con el nombre de marca “I-LINK”) convirtiéndose en un estándar para la transferencia de archivos de audio y video digital y archivos multimedia en general. De todas formas es conveniente conservar la compatibilidad con el USB y la mayoría de equipos de cómputo hoy la tienen.

PC fuente de sonido: se refiere a un sistema de automatización basado en PC (win2000 o XP) y ejecutando los programas Megamix 2000 o Digilink Free.

COMPONENTE	PRECIO (USD \$)	Configuración I	Configuración II
PC fuente de sonido	1000	✓	✓
PC de reserva (backup & edición)		✓	✓
Opcional: PC como consola	1350		
Precio base	1000		
Tarjeta de sonido con conexión externa Delta 1010 LT	350		
Tarjeta de sonido con caja externa Delta 1010 LT	350	✓	✓
Megamix 2000 para automatización	700	✓	
Digilink Free para automatización	0		✓
GoldWave para edición	40	✓	
Protools Free para edición	0	✓	✓
Minidisc	250	✓	
unidad CD-RW independiente	500	✓	

CD-RW interno	200	✓	✓
CD-RW externo	250		✓
Adaptador Firewire / USB	45		✓
Opcional: Tarjeta Externa Firewire "MOTU 828" (reemplaza a la tarjeta interna) añadir \$350, valor total \$700	350		
SUBTOTAL sin equipos externos al computador	5785	3190	2595
Consola	360	360	
Deck Casete doble	220	220	
Grabador de MiniDisc	200	200	
TOTAL		4570	

Tabla 3.6. - Configuración de equipos PC para estudio

Sección 3 (sección opcional): En esta sección se listarán los equipos no esenciales para la estación, tales como: Procesadores de Sonido: Compresores/Limitadores, Procesador de audio, unidad de efectos, (acondicionamiento de sonido).

En esta sección se enfatiza la riqueza en la calidad del sonido que se le quiera dar a la estación: un procesador u optimizador de audio es básicamente un dispositivo que realza ciertas bandas de sonido de acuerdo a la configuración del usuario, por lo general consiste en un DSP (Digital Signal Processing, Procesamiento Digital de Señal) que aplica distintos niveles de compresión selectivos en frecuencia, esto ayuda a tener un nivel auditivo mucho más uniforme de reproducción. Cuando las diferentes fuentes o archivos de sonido tienen características de intensidad y de ecualización diferentes el procesador actúa compensando dichas diferencias.

Una unidad de efectos puede utilizarse no solo para la generación de efectos especiales sino para añadir un poco de riqueza al sonido habitual de la estación, como lo son las voces de los locutores.

Acerca del uso del compresor/limitador: Compresión y limitación son términos que definen efectos que disminuyen el rango dinámico del sonido. Al comprimir un sonido, se reduce el volumen de las secciones fuertes y luego se compensa elevando el volumen total. Así se mantienen el nivel de volumen de que fluctuó demasiado en el tiempo, la limitación trabaja similar a la compresión, pero a un nivel mayor.

Se requiere de un limitador para prevenir la sobre modulación de la señal FM. La sobre modulación causa emisiones espurias e interferencia con otras señales, además de un sonido muy distorsionado. Esta función puede ir incorporada en la consola o en el PC, o incluso en el

modulador de FM, de todas formas se debe garantizar que se encuentre en alguna etapa de la estación. Es de crítica importancia prevenir este indeseable efecto de la sobre modulación.

MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD \$)
Alesis	Nanocompressor	Compresor / limitador Compacto	125
Behringer	MDX 4400	Compresor / limitador Professional de audio tipo rack, 4 canales.	100
Orban	Optimod PCI	Procesador de audio - reemplaza al módulo externo de USD 13000 Esta versión PCI del procesador “Optimod” de Orban tiene su circuitería interna común, pero la interfaz y control son realizados por parte del PC. Este dispositivo reemplaza la función del compresor	1.500
Inovonics	FMAP255	Procesador de audio – provee más consistencia en el sonido “al aire” ecualizando diferencias entre varias fuentes sonoras, previene la sobre-modulación causada por los picos demasiado altos.	2.100

Tabla 3.7. - Equipos opcionales

Sección 4: En esta sección se listarán los equipos que trabajan con radio frecuencia: Transmisor, líneas, antenas, equipos de protección eléctrica, excitadores, generadores estéreo.

Este es el núcleo básico de toda estación, y en efecto son los equipos más costosos, no obstante como se ha mencionado en el inicio este proyecto la apertura del sistema LPFM en Estados Unidos ha abierto el mercado y aumentado la competencia entre fabricantes en el rango de las emisoras educacionales o comunitarias de baja potencia, resultando esto en un beneficio notable para los compradores de dichos equipos.

Algunos equipos fueron cotizados localmente en pesos colombianos, se realizó la conversión a dólares para uniformidad de la información. Estos precios están marcados con un asterisco (*).

MARCA	MODELO	POTENCIA	nivel Tx	TIPO	PRECIO (USD \$)
RVR	SDC100			Generador de estéreo	750
Décade	FM-800 / FM-850	1.8W	I	0-1.8W pasos de 50 mW	1395
OMB	EM20/30	30W	I	0-30 W Un control automático de nivel verifica que la potencia mantenga un valor exacto. Medidor para la potencia incidente y reflejada	1875
Ramsey	PX1	35 W	I	Transmisor FM estéreo sintetizado	1695
OMB	EM100	100W	II	5 – 100 W Excitador Monofónico. Protección de	2995

				apagado automático en caso de ROE excesiva o sobrecarga	
RVR	RVTEX100	100 W	II	2 a 100 W Transmisor / Excitador de FM Sintonizable	1159
Energy-Onix	SST-150	150 W	II	5 a 150 W Protección de apagado automático en caso de ROE excesiva, control automático de salida de potencia.	3595
OMB	EM 250 COMPACT	250 W	II	Conjunto integrado de Excitador Sintetizado por microprocesador Estado Sólido. protección contra sobrecarga y ROE excesiva.	*3437

Tabla 3.8. - Transmisores.

MARCA	MODELO	POTENCIA	PRECIO (USD \$)
Ramsey	FMA-200	Sistema radiante de 200 W , 5/8 Onda FM Rango de Frecuencia : 88-110 MHz Ganancia 3.4 dBi ROE: menos de 1.5:1 longitud: 7' 7" Peso: 2.4 Lb.	115
OMB	MP-4	Sistema radiante de 800 W en acero inoxidable Antena en banda ancha marca OMB, alta radiación, en la frecuencia de 87.5 a 108 MHz, de polarización circular compuesta por 4 dipolos, 4 latiguillos y un distribuidor	*1136
Nueva Imagen Audio y Video	Yagi	Antenas Yagi de 12dB de ganancia, de alta radiación, Rango de frecuencia de 200 a 990 MHz en pasos de 20 MHz, polarización horizontal o vertical.	*116.5
SWR	FM1	Sistema radiante de 800 W , polarización circular 1 bahía ganancia de -3dB peso 9 Lb. Entrada con conector tipo N hembra, incluye hardware de montaje, amarres de cable y kit de ambientalización	400
SWR	FM2	Sistema radiante de 1000 W , polarización circular 2 bahías - ganancia de 0dB peso 18Lb. Entrada con conector tipo N hembra, incluye hardware de montaje, amarres de cable y kit de ambientalización.	850
OMB	MP-2	Sistema radiante de 800 W , Antena en banda ancha, en acero inoxidable, rango de frecuencia de 87.5 a 108 MHz, de polarización circular compuesta por 2 dipolos, 2 latiguillos y un distribuidor de una entrada tipo N y dos salidas	695

		con entrada tipo N.	
Jaybeam	7323	Sistema radiante de 800 W , Antena en banda ancha 88-108 MHz, 50 Ohms, ROE 1,5:1 Max, ganancia 0 dB, 8Lb de peso.	249
Shively Labs	6832-6	Antena en banda ancha, con polarización circular y 6 bahías.	3000
Shively Labs	6832-4	Antena en banda ancha, con polarización circular y 4 bahías.	2000
Jampro	JLPC-5	5 elementos Ganancia 4.31 peso: 267 Lb	8170
Jampro	JLPC-4	4 elementos Ganancia 3.22 peso: 211 Lb	6.536
Jaybeam	7050	Sistema radiante de 200 W , Antena en banda ancha 88-108 MHz, 50 Ohms, ROE 1.5:1 Max. Ganancia 0 dB. Peso: Aprox. 4 libras. Construida en aluminio. Conectores tipo N.	249

Tabla 3.9. - Antenas

MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD \$)
Nueva Imagen Audio y Video	Torre	Torre Triangular en lamina figurada de 30 x 30 x 30 de 20 m de altura, galvanizada y pintada con los colores naranja y blanco exigidos por la aeronáutica civil señalización de 100W, pararrayo	*2888
Nueva Imagen Audio y Video	Sistema de Tierra	Sistema de tierra para transmisores, incluye químicos, varillas de cobre copper weld y cinta de cobre	*425

Tabla 3.10. - Sistemas de Protección y Tierra

Se han seleccionado los siguientes equipos para conformar los estudios de la estación de FM: de acuerdo a las siguientes razones, calidad, relación costo/beneficio, funciones disponibles. Para los sistemas de protección y tierra se han escogido los precios cotizados localmente en pesos, dado que son elementos voluminosos y pesados.

Como el canal adjudicado a la ciudad de Popayán es de 5W, se tiene una “Configuración para Baja Potencia I” que se ajuste a estas especificaciones, pero como en la gran mayoría de los casos, cada municipio de Colombia tiene asignado un canal para emisora comunitaria con una potencia máxima de 250W, también se tiene una “Configuración para Baja Potencia II” cuyos valores son mayores, el resto de los elementos, en su mayoría equipos para estudio, es algo común para ambas configuraciones.

MARCA	MODELO	TIPO	PRECIO (USD\$)
Nueva Imagen	Torre	Torre Triangular	2888

Audio y Video			
Nueva Imagen Audio y Video	Sistema de Tierra	Sistema de tierra	425
Ramsey	PX1	Transmisor FM estéreo 35 W	1695
OMB	MP-2	Antena de 2 bahías	695
Nueva Imagen Audio y vides	CON 1/2	Conectores para cable 1/2"	30
Andrew	LDF4-50A	Línea de Transmisión (metro)	95
SUBTOTAL		Equipos de Radiofrecuencia sin STL	5828

Tabla 3.11 - Configuración para Baja Potencia I

MARCA	MODELO	TIPO	PRECIO (USD)
Nueva Imagen Audio y Video	Torre	Torre Triangular	2888
Nueva Imagen Audio y Video	Sistema de Tierra	Sistema de tierra	425
OMB	EM 250 COMPACT	Transmisor 250 W	3437
OMB	MP-2	Antena de 2 bahías	695
Nueva Imagen Audio y Video	CON 1/2	Conectores para cable 1/2"	30
Andrew	LDF4-50A	Línea de Transmisión (50 metros)	95
OMB	LT/LR	Radioenlace sintetizado internamente.	2890
Nueva Imagen Audio y Video	TX/RX	2 Antenas YAGUI de 12dB de ganancia.	233
SUBTOTAL		Equipos de Radiofrecuencia con STL	9998

Tabla 3.12 - Configuración para Baja Potencia II

SUBTOTALES POR SECCIÓN PRECIO EN USD	CONFIGURACIÓN	
	I	II
I - Equipos esenciales	663	663
II - Equipos de Estudio asociados al computador	2595	2595
IV - Equipos de Radiofrecuencia con STL		9998
IV - Equipos de Radiofrecuencia sin STL	5828	
TOTAL EMISORA COMUNITARIA	9086	13256

Tabla 3.13. - Costos totales de emisora comunitaria.

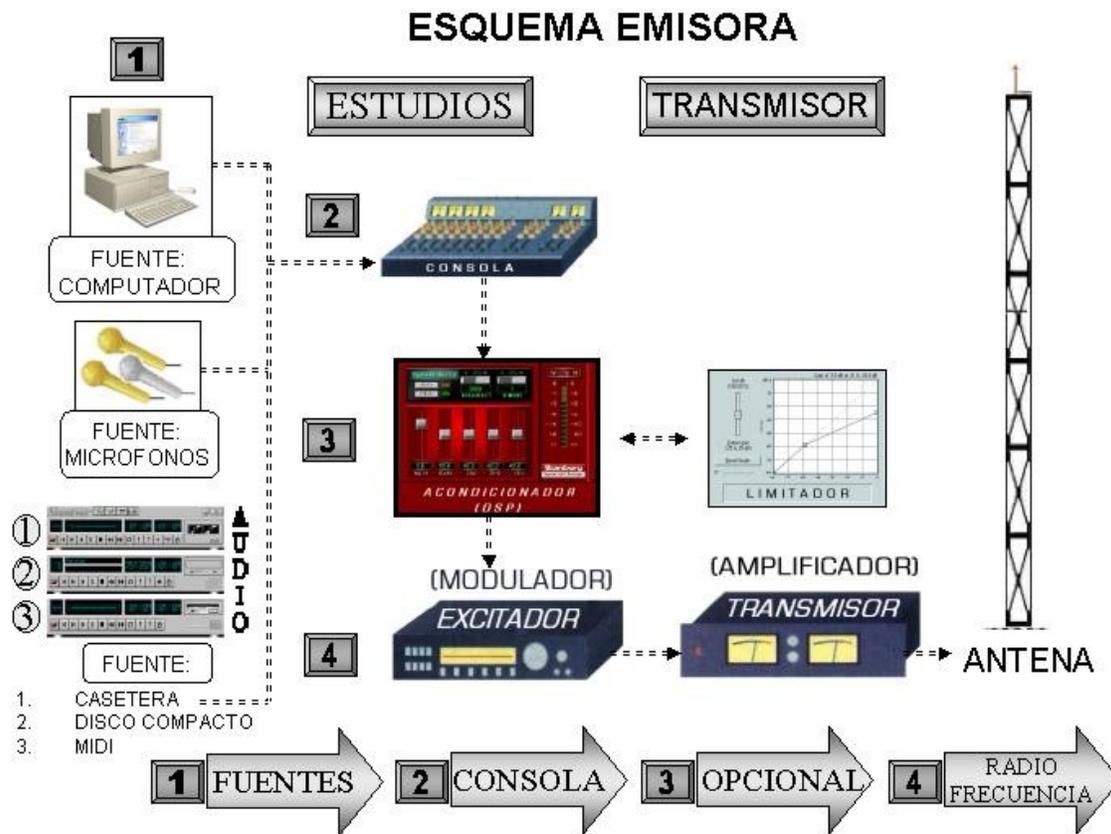


Figura 3.1. - Esquema Emisora

3.3 ANÁLISIS DE SOFTWARE - LISTA PRELIMINAR DE SOFTWARE

3.3.1 Software y Formatos de Archivo para Audio Stream

Distribución comercial de los programas: Para cumplir esta tarea las compañías usualmente distribuyen copias gratis del software “sintonizador”, disponible para descargar desde su sitio web, el cual hace las veces de radio receptor, pero venden el software del transmisor, es decir el computador también llamado servidor, donde se codifica y se emite la señal de audio. Con esta venta y la publicidad insertada en ambos tipos de programas es como las compañías obtienen su beneficio económico.

NOMBRE DEL FORMATO	EXTENSIÓN DE ARCHIVO	COMPAÑÍA	DESCRIPCIÓN
Windows Media Audio	WMA	Microsoft Corporation	Ha tomado gran parte del mercado del audio stream, como formato asociado al reproductor de Windows Media que es el programa incorporado de Windows para la reproducción de archivos multimedia en general.

Mpeg layer III	MP3	Xing Technologies	En el año 87 el formato del mpeg se desarrolló exclusivamente para aplicaciones en CD-ROM. La velocidad de la red ha aumentado considerablemente desde aquella época, por ejemplo: Con mp3 se pueden generar archivos para audio stream, tan pequeños como 16 Kbps o 8 Kbps, facilitando así su transmisión por la red. El formato de compresión mpeg es del tipo “lossy” es decir con pérdidas.
Liquidaudio	LQA	Liquidaudio	Especializado en comprimir audio digital a un tamaño razonable sin perder calidad, para la venta de música en línea (“on-line”), pagando por tarjeta de crédito. Por ejemplo: existe un sitio web (en inglés) para la venta de música en www.liquid.com Nota: En el desarrollo de este proyecto de grado, la empresa fue adquirida por Microsoft Corporation.
Realaudio	RA-RAM	Progressive Networks	Su especialidad es producir archivos de audio para transmisión en vivo, a pesar de que la calidad no sea excelente, mantiene la transmisión sin interrupciones. Utilizando este software un solo archivo de audio puede distribuirse al mismo tiempo a centenares de personas. El mismo software también automáticamente determina la calidad más apropiada para enviar datos a un oyente de acuerdo al ancho de banda de su conexión.
Shockwave	SWF	Macromedia	Especializado en la transmisión de audio y ambientes interactivos. Este formato de archivo también conocido en Internet como “Flash”, además de audio digital puede incluir animaciones, gráficos, comandos interactivos, hipervínculos, elementos que se transmitirán conjuntamente vía stream.

Tabla 3.14. - Formatos de archivo para audio stream

3.3.2 Tipos de Aplicaciones del Audio Stream

3.3.2.1 Emisoras de Radio en la Red

Esta es la aplicación que más involucra a la radio comunitaria con sus principios de democracia, universalidad, y participación entre otros.

La compañía pionera en este tipo de aplicación es Progressive Networks, con RealAudio, actualmente Realaudio no solo es la manera más popular de hacer accesible el audio en Internet, es también uno de las más fáciles. Entre las otras opciones se destaca Microsoft con su formato wma, muchas estaciones alrededor del mundo están haciendo webcast, por lo general tienen una página web donde está el hipervínculo para escuchar la transmisión. Hasta el

presente la recepción webcast representa un porcentaje todavía muy pequeño de las emisoras tradicionales pero su incremento es inevitable, una muestra de ello son los dispositivos externos independientes para webcast, un radio receptor que en lugar de tener una antena posee un conector para Internet.



Figura 3.2. - "IRhythm" sintonizador de radio Internet

Uno de los servicios que muestran la flexibilidad del webcast es la publicidad auditiva personalizada: existe un sistema llamado "Ad Insertion" que consiste en la transmisión de publicidad personalizada por medio de anuncios comerciales escogidos según las preferencias particulares de cada web-escucha.

3.3.2.2 Otras Aplicaciones:

3.3.2.2.1 Venta de Música en Línea y Casas Disqueras Virtuales

Existen sitios en Internet tales como www.cdnow.com, los cuales ofrecen extractos ("excerpts") que son versiones reducidas de las canciones que están disponibles en su tienda, para que el usuario pueda tener una vista previa y dar su opinión al respecto.

La música no es el único tipo de material sonoro que se puede comercializar, pues ahora se han popularizado los denominados "audio libros", y prácticamente así lo hará cualquier clase de material sonoro educativo que pueda distribuirse por Internet.

Sitios con tecnología de Liquidaudio pueden dar al usuario la posibilidad de que a su gusto compre de manera individual cada canción (track) sin pagar por todo el CD, se paga el costo de descargar la canción (en promedio 2 dólares), y se hace un disco personalizado que posteriormente se "quema" para utilizarse normalmente, esto representa un cambio los métodos de ventas tradicionales de CD's.

Para los artistas y músicos nuevos se brinda la posibilidad de obtener distribución de bajo costo por Internet, colocándolo muestras de calidad reducida de su material a manera de "demostración". Esto permite menor intermediación entre el artista y el usuario final, debilitando así el monopolio a las grandes agencias y casas disqueras. Un ejemplo pionero de este servicio esta en el sitio www.iuma.com

Con un sistema así los ingresos irán más directamente a los músicos, y a los autores con menos intermediarios, dado que la mayoría de veces es difícil conseguir el sello de una casa disquera

con prestigio, la red sería la mejor oferta para gran cantidad de autores. En cuanto concierne a derechos de autor, ya esta todo listo para prevenir copias no autorizadas, por ejemplo: música encriptada, que solo se puede usar solo una vez.

La publicación y distribución de la música cambiarán drásticamente, pues a medida que avanza la tecnología de audio stream en Internet surge un nuevo modelo para la venta de música, video y otros medios, en sus versiones electrónicas. En los últimos meses se ha generado todo un debate a causa de la extrema facilidad que existe en Internet para copiar (ilegalmente) un medio digital, tal es el caso del sitio web “Napster”.

Pero no deben analizarse solo los problemas sino también las ventajas de establecer la comercialización y distribución de los medios de manera electrónica, ventajas tales como:

- Mayor disponibilidad de los medios (menor demora, y menos imprecisión).
- Posibilidad de tener versiones de prueba (muestras de menor calidad) antes de decidirse a comprar la versión original.
- Mayor enlace entre el productor / artista y el usuario final, que es lo que las redes electrónicas siempre han prometido, el número mínimo o nulo de intermediarios.

Las implicaciones económicas, monetarias y de mercadeo van en aumento al pasar el tiempo, pero a pesar de que la tecnología ya esta lista, el proceso se ha retrasado por las barreras económicas y culturales; en cuanto a la economía los grandes monopolios no quieren ceder pues Internet les ha significado, a causa de la copia ilegal masiva, millonarias pérdidas, y en cuanto a la cultura, la mayoría de usuarios de Internet prefieren obtener música y medios de manera gratuita que pagándolos a bajo costo, abusando de las bondades de la red, estos dos factores actúan el uno sobre el otro, convirtiéndose en un círculo vicioso que mantendrá momentáneamente rezagado el crecimiento del comercio de música y medios electrónicos.

3.3.2.2.2 Conciertos por Medio de Internet

Esta aplicación es similar a la de emisoras de radio en la red, la posibilidad de transmisión de conciertos y otros eventos en vivo vía Internet se hace cada vez más importante, pero las barreras tecnológicas, económicas y culturales todavía tienen este tipo de aplicación rezagada.

3.3.2.2.3 Sitios Interactivos con Audio de Alta Calidad

Aparte de las empresas que trabajan con audio, hay otras que se especializan en la transmisión vía Internet de audio, vídeo, y contenido multimedia tales como simulación de ambientes, tours, y pequeños juegos todo en 3 dimensiones, algunas de ellas son: VDolive, Vxtreme, QuickTime TV, Streamworks y Macromedia (Flash).

3.3.2.2.4 Chats con Sonido, Audio / Video Conferencia, Voz Sobre IP

Algunas compañías han fijado sus miras en ofrecer servicios de: telefonía Internet, también capacidades de conferencia de tipo “chat” (charla en modo texto) pero ahora hablando y

escuchando como si fuera un teléfono, y en tiempo real. Entre esas compañías se encuentran: Cooltalk, InternetWave TrueSpeech, esta clase de tecnología esta muy emparentada con la transmisión de VOZ sobre IP (VOIP), es decir el interés despertado en la transmisión de audio y video en vivo es lo que ha permitido el actual fortalecimiento de la telefonía IP a nivel mundial.

3.3.2.3 Explicación de la Compresión Sicoacústica

En el campo de la radiodifusión y el audio en general cuando se hacen análisis de sonido con gráficos de amplitud contra frecuencia, para mostrar la respuesta en frecuencia presentes en un sistema (y fenómenos como distorsión, atenuación, ruido, etc.) usualmente se hace con gráficos de tipo semilogarítmico mostrando el dominio de la frecuencia como una figura continua, pero el cerebro humano no trata el espectro sonoro de una manera continua, pues según los estudios, este percibe el sonido a través de 25 bandas críticas distintas, cada una de las cuales tiene un ancho de banda diferente, a 100 Hz, el ancho de banda esta por los 160 Hz; en 10 KHz esta por los 2.5 KHz.

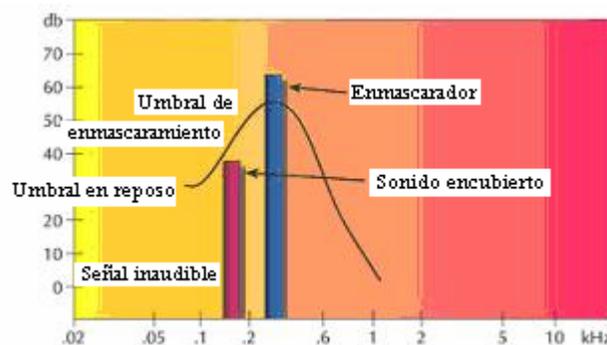


Figura 3.3 - Efectos de enmascaramiento en el dominio de la frecuencia.

El oído con que el Creador dotó al ser humano es muy sensible al detectar sonidos simples aisladamente, pero no lo es tanto cuando se trata de sonidos particulares que están en presencia de muchos otros. Este efecto, llamado enmascaramiento, es una de las características más importantes de la audición humana, un tono fuerte en una banda crítica en particular encubrirá, es decir hará inaudible otros tonos más suaves en la misma banda crítica. El oído simplemente no percibe tonos que están bajo el nivel de enmascaramiento; este nivel puede calcularse con base en la frecuencia y la intensidad de un tono dado. En la Figura 3.3. se puede apreciar como un “enmascarador” inhibe la percepción de señales que co-existen por debajo del umbral de enmascaramiento.

Además del enmascaramiento en el dominio de la frecuencia, el sistema de audición presenta también un fenómeno similar en el dominio del tiempo, un tono fuerte afecta la percepción de otros más suaves que se encuentren justamente después de este, y no solo después, sino incluso los que están antes del mismo, por ejemplo: un sonido que ocurre 15 milisegundos antes de uno fuerte será encubierto por este, a este efecto se le llama enmascaramiento en reversa, de igual manera los sonidos que ocurran después, en unos 200 milisegundos también serán encubiertos, y a este se le llama enmascaramiento hacia adelante. En la figura 3.3. se puede apreciar como el efecto se presenta antes y después de la señal encubridora.

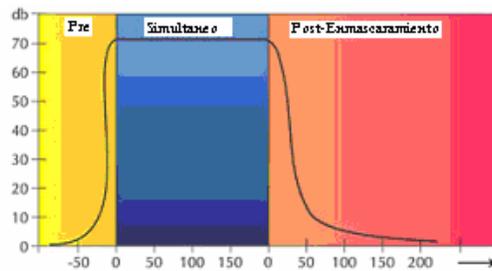


Figura 3.4. - Efecto de enmascaramiento en el tiempo.

Conociendo estas características de la audición humana, y con la disponibilidad de circuitos DSP cada vez más potentes, los ingenieros de diseño en electrónica han desarrollado tecnología para reducir en gran manera la cantidad de bits necesarios para representar el audio digital, aunque ya en el pasado existía la “compresión” en la transmisión telefónica que digitaliza la voz humana a una frecuencia de 8 KHz y una resolución de 8 bits, métodos como ese reducen datos de sonido de manera abrupta y drástica, de tal forma que la reducción en la calidad es notable de inmediato. Cuando se busca la transmisión de audio digital de alta calidad, intentar transmitir la tasa de bits que representa el audio a calidad de CD, ocuparía más del ancho de banda total asignado a la radiodifusión en FM (banda VHF), e intentar almacenar el audio a esta tasa de bits también implicaría disponer de una gran capacidad de almacenamiento. Pero al surgir los esquemas avanzados de conocidos como codificación predictiva y de redundancia de datos se puede reducir la cantidad de bits sin deterioros importantes de la calidad.

El termino sicoacústica o perceptual se refiere precisamente a procesar el audio como el oído y el cerebro humano lo harían, reduciendo la cantidad de datos de manera que los dispositivos electrónicos noten esta reducción, pero no así los humanos, cuidando la calidad de audio que al final llegará al oyente.

Los codificadores perceptuales (sicoacústicos) de sonido, sacan ventaja de la manera en que los seres humanos escuchan, utilizando DSP, se divide el audio en 32 bandas. Un modelo perceptual incluido en el algoritmo analiza los contenidos de cada una de las bandas para determinar cual de los sonidos en cierta banda serán encubiertos por otros más fuertes en la misma banda. La etapa final en la reducción de la cantidad de datos necesaria para representar un señal de audio digital es la remoción de los datos que corresponden a porciones de sonido digitalizado que son estimadas como irrelevantes.

Una reducción de datos aún más avanzada se logra por medio del enmascaramiento en el tiempo, la señal muestreada se divide en trozos de 10 milisegundos de duración aproximadamente, y estos se analizan con algoritmos de enmascaramiento temporal. así otra parte del audio puede descartarse por causa del enmascaramiento temporal tomando ventaja de este efecto en reversa y hacia delante.

Ejemplos de codificación sicoacústica:

- MPEG con sus capas (“layers”) 1, 2 y 3, todas usan codificación de audio perceptual, junto con AC3 de Dolby y ATRAC de Sony (utilizada en Minidisc).
- Otra aplicación de un codificador de audio perceptual es PAC de Ibiquity (“Perceptual Audio Coder”) desarrollado por Lucent y utilizado en su esquema IBOC para DAB.
- PAC también se encuentra en el sistema Sirius (XM) para sus servicios de transmisión de audio por satélite.

Se concluye que la industria entera del sonido y radiodifusión digital dependen de manera importante de la compresión sicoacústica, pues la señal de audio de alta calidad no puede introducirse completa en los flujos de datos alrededor del mundo, ya sean terrestres, satelitales o Internet.

3.4 EVALUACIÓN DE SOFTWARE DE AUTOMATIZACIÓN

3.4.1 Digilink - Free

Es un software de automatización de audio digital, diseñado para el manejo de emisiones radiales avanzadas, programación de música y gestión comercial.

Entre sus características se tiene:

1. Los archivos de audio que se pueden reproducir deben encontrarse en un mismo directorio.
2. Desarrollado para MS Windows 98/Me/2000/NT pero funciona bien en MS Windows XP.
3. Tiene 2 modos de funcionamiento: Carrito de compras (cart machine) y lista de ejecución (playList).
4. Tiene la posibilidad de guardar y volver a cargar las listas de ejecución (playlist).
5. El reloj del programa esta sincronizado con el reloj del sistema operativo en el que esta corriendo.
6. Permite editar un número de listas de ejecución ilimitado.
7. Tiene programador (schedule) pero no es soportado por la versión demo.
8. No se pueden editar los datos de las canciones.
9. Se puede configurar los colores de apariencia externa del sistema.
10. Las opciones de configuración del programa están protegidas por contraseña (password).
11. Posee bitácora (función log) de las canciones que han sido agregadas a la lista del programa (en el cart rack).
12. Permite grabar sonidos con la función “recorder” pero su configuración es muy dispendiosa y de difícil aprendizaje.
13. Permite visualizar cada una de las 3 salidas del sistema (similar a las ventanas de los ecualizadores).

<http://www.arrakis-systems.com>

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	DIGILINK - FREE
1. Facilidad de uso (1-10).	8, es fácil de usar, pero sus diferentes opciones de configuración no son tan amigables, además algunas de sus ventanas no cierran del modo convencional.
2. Idioma	Inglés.
3. Estabilidad.	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa liviano.
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio.
5. Formatos soportados (audio).	mp3, wav y mp2.
6. Capacidad (tiempo y número de canciones).	La lista de ejecución (playlist) no tiene límites de canciones.
7. Costo.	Versión demo. El programa tiene diferente tipos de versiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Digilink+Plus, \$49.95 dólares. ▪ Music+Plus, \$49.95 dólares. ▪ Audio File Manager+Plus, \$19.95 dólares. ▪ Digilink+Sat, \$999.95 dólares. Sin embargo para nuestro propósito el programa cumple con las funcionalidades básicas necesarias.
8. Ayudas.	El programa demo viene con ayuda, es grande pero esta muy poco organizada.
9. Soporte técnico.	Teléfono: 970-493-9057 (8am a 5pm hora del oeste) en USA. Web - www.arrakis-systems.com Tiene dispuesta una línea 1-900 para los consumidores.
10. Integración con otros programas (p.e. programas de edición).	Ninguna.

Tabla 3.15. - Evaluación de Digilink Free.

3.4.2 DRS 2006

Es un sistema de automatización de radio creado para convertir el computador en una maquina potente de emisión de radio sin necesidad de adaptarle nuevo hardware (por ejemplo otra tarjeta de sonido).

Características:

1. El programa básico se encuentra organizado por medio de módulos.
2. Permite agregar archivos.
3. Desarrollado para entornos MS Windows en general. Funciona en MS Windows XP.
4. Fácil de manejar, pero con muchas limitaciones en la versión demo lo cual puede complicar el aprendizaje.
5. La versión DEMO hace sonar la primera canción en la lista de ejecución (playlist) después de un tiempo determinado de silencio (aproximadamente 2 minutos con 30 segundos).
6. Permite reproducción continua en orden lineal (según el orden de la lista de ejecución) o en orden aleatorio (shuffle).

7. Permite la edición de los datos de las canciones al aire (no soportado por la versión demo).
8. Posee sistema de carrito de compras (carts).
9. Tiene buscador de canciones dentro de la lista de ejecución por artista y por título (sistema de filtros).
10. El reloj del programa esta sincronizado con el reloj del sistema operativo en el que esta corriendo.
11. Posibilidad de editar cada canción: Información general (Artista, álbum, nombre), mezclas (Intro, cue in, cue out, Fade in, Fade out y Goto), información adicional (comentarios, año, fecha de introducción y tipo de final). La edición de cada canción es limitada en la versión demo.
12. Permite editar las listas de ejecución que se quieran.
13. Es un programa “pesado”, es decir que requiere de muchos recursos del sistema.

<http://www.drs2006.com>

Características a Evaluar	DRS 2006
1. Facilidad de uso (1-10).	7, la presentación de módulos es versátil, pero presenta problemas debido a que la versión demo no deja realizar muchas tareas que parecen estar activas.
2. Idioma	Inglés.
3. Estabilidad.	El sistema se vuelve inestable al abrir dos de sus módulos (diferentes del launcher – lanzador-), lo cual provoca saltos indeseados durante la reproducción de las pistas.
4. Confiabilidad del software.	La gran cantidad de fallos encontrados al utilizar la versión demo lo hacen poco fiable.
5. Formatos soportados (audio).	mp3, mp3pro, wav y otros.
6. Capacidad (tiempo y número de canciones).	La lista de ejecución no tiene límites de canciones.
7. Costo.	<p>Versión demo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El programa básico <u>Standard Package</u> tiene un costo de \$69 dólares. ▪ El programa profesional <u>Profesional Package</u> tiene un costo de \$549 dólares.
8. Ayudas.	www.drs2006.com y clic en el botón DRS 2006 Manual. Se puede descargar un manual gratis de la página.
9. Soporte técnico.	www.drs2006.com en el icono de contact, están las direcciones a las cuales se puede escribir en caso de alguna duda con el programa. Al realizar la prueba, se recibió respuesta al día siguiente con una muy buena explicación de los datos solicitados y de las dudas expuestas.
10. Integración con otros programas (p.e. programas de edición).	El programa tiene muchas opciones para edición

Tabla 3.16. - Evaluación de DRS 2006

3.4.3 G.U.I.N.E.V.E.R.E.

Es un software de radiodifusión diseñado para sustituir las maquinas de almacenamiento de cintas en los estudios de radio. Se desarrollo especialmente para satisfacer las necesidades de estaciones de radio de hospitales o comunidades que necesitan alto rendimiento a un bajo costo (sin necesidad de utilizar hardware especial).

Entre sus características se tiene:

1. Funciona bajo el sistema de carrito de compras (cart machine).
2. No posee base de datos asociada al programa, las canciones se escogen directamente del directorio de origen y se agregan en una lista (Cart Rack) que se encuentra visible en la interfaz principal del programa. A partir de esta lista se puede organizar los campos del carrito de compras en el orden en que se desee escuchar las pistas.
3. Desarrollado para MS Windows 98/98SE/ME/2000, pero funciona en MS Windows XP.
4. El reloj del programa esta sincronizado con el reloj del sistema operativo en el que esta corriendo.
5. Posibilidad de editar cada canción: Información general (title, album, location), e información de mezclas (in, out).
6. Permite controlar las pistas mientras se ejecutan (on-air) con las funciones de play, stop y eject (esta última en caso de que la pista este localizada en un disco compacto).
7. Posibilidad de habilitarle contraseña cuando se minimiza o se cierra la ventana para evitar que una persona no autorizada realice operaciones con el software.
8. Permite editar los botones que aparecen en la pantalla principal.
9. Para poder editar las canciones, los botones o las propiedades del sistema, el sistema pide el contraseña.
10. Permite volver a reproducir la pista que acaba de finalizar (opción loop).

<http://www.onairsoftware.co.uk>

Características a Evaluar	G.U.I.N.E.V.E.R.E.
1. Facilidad de uso (1-10).	8.5, es fácil de utilizar y de aprender, pero es un poco engorroso realizar algunas funciones que requieren verificación del contraseña.
2. Idioma	Inglés.
3. Estabilidad.	El programa es pesado (consume gran cantidad de los recursos del sistema).
4. Confiabilidad del software.	Durante la ejecución de los archivos de audio no presento ningún fallo, pero en algunos equipos el software funciona correctamente una o dos veces después de instalado y luego nunca vuelve a funcionar.
5. Formatos soportados (audio).	mp3.
6. Capacidad (tiempo y número de canciones).	La lista de ejecución no tiene límites de canciones.
7. Costo.	Versión totalmente gratis.
8. Ayudas.	El programa viene con un archivo de ayuda.
9. Soporte técnico.	email: paul.pettit@onairsoftware.com al hacer la prueba, se recibió respuesta pasados dos días con

	una muy buena explicación de los datos solicitados y de las dudas expuestas.
10. Integración con otros programas (p.e. programas de edición).	Ninguna.

Tabla 3.17. - Evaluación de G.U.I.N.E.V.E.R.E

3.4.4 Megamix 2000 Versión Demo

Es un software de automatización de audio digital, diseñado para el manejo de emisiones radiales avanzadas, programación de música y gestión comercial.

Entre sus características se tiene:

1. Base de datos multimedia.
2. Desarrollado para MS Windows XP.
3. Permite personalizar varios usuarios.
4. La versión DEMO se apaga después de un determinado tiempo de uso (30 minutos).
5. Permite difusión a través de Internet (webcast).
6. Posee 2 modos de funcionamiento: Automático y Manual.
7. Tiene programador (schedule), para todos los días, funciona con el modo automático y con la lista que se le programe, además puede discriminar las canciones por género, categoría, año de publicación, votación otorgada por los usuarios y sexo del artista.
8. El reloj del programa esta sincronizado con el reloj del sistema operativo en el que esta corriendo.
9. Tiene tres efectos sonoros (p.e. gritos, agua, etc).
10. La reproducción continua solo se puede realizar en modo automático.
11. Posibilidad de editar cada canción: Información general, mezclas (Start y End time, Intro, Mix time, Fade in y Fade out), información adicional, traslapamiento hasta de 3 canciones.
12. Permite editar hasta 5 listas de ejecución.
13. El programador (schedule) requiere estar organizado desde la hora 00:00 hasta 23:59:59 o sino se bloquea el programa.
14. Introducción de comerciales en medio de una programación sin necesidad de variar esta (con Run Direct).
15. El programa tiene la opción de convertir pistas del CD a formato mp3 o WAV, pero la versión demo no soporta esta opción.
16. El programa tiene la opción de convertir pistas en formato WAV a formato mp3, pero tampoco es soportado por la versión demo.
17. Se puede colocar música que viene a través de la red mediante audio stream.

<http://www.soundsoft.net>

Características a Evaluar	Megamix 2000
1. Facilidad de uso (1-10).	6, presenta problemas porque el usuario puede confundirse debido a sus múltiples y algunas veces redundantes funciones. Es difícil de aprender a manejar para un usuario que no este familiarizado con

	este tipo de software.
2. Idioma	Inglés.
3. Estabilidad.	No afecta el rendimiento general del sistema. Funciona durante 30 min (versión demo).
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio.
5. Formatos soportados (audio).	Puede cargar todo tipo de archivo multimedia en su base de datos, pero solo reproduce los archivos de audio como mp3, mp3pro, wav y otros.
6. Capacidad (tiempo y número de canciones).	Tiempo 30 min(demo), el número de canciones que soporta es indefinido, hasta ahora la playlist no tiene límites de canciones.
7. Costo.	Versión demo. <ul style="list-style-type: none"> ▪ El kit completo del programa <u>Megamix2000 Radio Edition</u> tiene un costo de \$1199 dólares. Además el programa básico tiene la posibilidad de habilitarle algunos plugins (con costo adicional) que permiten al programa mejorar sus capacidades, p.e. <u>Live DJ Plug In</u> , <u>RDS Plug In</u> , <u>CD Maker Plug In</u> . <ul style="list-style-type: none"> ▪ El programa básico más todos los Plug Ins tiene un costo de \$1999 dólares. ▪ El programa con menos capacidades (pero que funcionaría bien para una emisora clase D) es <u>Megamix2000 Club PRO Edition</u> tiene un costo de \$699 dólares.
8. Ayudas.	Viene kit de ayuda para el programa (manual de usuario y cd-rom) a un costo de 99 dólares. Y se pueden reembolsar si se compra el full Megamix Radio or ClubPro Edition (incluido el PlugIN CD-MAKER). El programa demo como tal viene sin ayudas.
9. Soporte técnico.	www.soundsoft.com en el icono de feedback, hay que llenar un formulario con datos personales y con las dudas correspondientes, al hacer la prueba, se recibió respuesta al otro día con una muy buena explicación de los datos solicitados y de las dudas expuestas.
10. Integración con otros programas (p.e. programas de edición).	El programa tiene muchas opciones para edición, sin embargo puede incrementar sus funcionalidades por medio de Plug Ins del mismo fabricante.

Tabla 3.18. - Evaluación de Megamix 2000

3.4.5 BSI - Simian 1.0.2.

Es un software de automatización de audio digital, que aprovecha al máximo el poder del entorno MS Windows ofreciendo características avanzadas de sistemas de automatización más costosos.

Entre sus características se tiene:

1. Los archivos están organizados en una lista de audio (audio list), la lista lee los nombres de las pistas de una carpeta predeterminada (C:\BSI32\Audio) en la cual están los archivos de audio.
2. Desarrollado para MS Windows 98/ME/NT/2000, pero funciona en MS Windows XP.
3. Funciona mediante el sistema de caseteras (Decks). Los decks toman las canciones manual o automáticamente de acuerdo a la bitácora (log) que se le haya programado. La bitácora es una lista de canciones que el usuario ordena previamente al escoger las pistas de su preferencia de la lista de audio (audio list).
4. La versión DEMO se apaga después de un determinado tiempo (30 minutos).
5. Permite difusión a través de Internet (webcast).
6. Posee 2 modos de funcionamiento: Automatización completa (Full Automation) y asistencia en vivo (Live Assist).
7. El reloj del programa esta sincronizado con el reloj del sistema operativo en el que esta corriendo.
8. La reproducción continua solo se puede realizar en modo de automatización completa.
9. Posibilidad de editar (introducir información adicional de la pista, por ejemplo artista, año y otras opciones) cada canción. Los datos adicionales a la pista quedan adheridos a esta, por lo cual al mover un archivo de audio de un computador a otro, la información adicional viaja con el archivo.
10. Permite guardar las bitácoras sin ninguna limitación en cuanto a número.
11. Se puede colocar música que viene a través de la red mediante audio stream.
12. Posee 3 reproductores de pistas (decks).
13. Posee 2 grabadoras de pistas (decks de grabación).
14. Permite el traslapamiento hasta de 3 canciones.
15. El operador puede cambiar la bitácora mientras el programa se esta ejecutando.
16. Generación dinámica de páginas web con información de la lista de ejecución(no disponible para la versión demo).
17. Puede recibir información satelital adicionando un kit con un costo inferior a \$500 dólares (no disponible para la versión demo).
18. Permite el control remoto del programa por medio de otros programas como WebConnect Pro o PC Anywhere de Symantec (Norton).
19. Compatible con pantalla sensible al tacto (touchscreen).
20. El sistema puede importar bitácoras desde cualquier gestor de trafico, o sistema de programación de música (no disponible para la versión demo).

<http://www.bsiusa.com/software/simian/simian.htm>

Características a Evaluar	SIMIAN 1.0.2.
1. Facilidad de uso (1-10).	7, presenta problemas porque el usuario nuevo puede confundirse debido a sus múltiples funciones. Es fácil para usuarios que estén familiarizados con este tipo de software. Es agradable porque utiliza funciones amigables de MS Windows como el arrastre, teclas en método abreviado (hotkeys) y otras.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad.	No afecta el rendimiento general del sistema. Se recomienda no instalarlo en computadores con la tarjeta de sonido integrada (on board).

	Funciona durante 60 min (versión demo).
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio.
5. Formatos soportados (audio).	mp3, mp2, PCM, wav y otros.
6. Capacidad (tiempo y número de canciones).	Tiempo 60 min. (demo).
7. Costo.	Versión demo. El paquete original cuenta con: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Software de automatización Simian. ▪ Llave hardware para el puerto USB. ▪ Disco compacto con todo el software BSI. ▪ Manual de usuario impreso. ▪ Kit para el anuncio de la hora de forma sonora. ▪ Un año de actualizaciones gratis. ▪ Un año de soporte técnico. ▪ Garantía de 30 días con devolución de dinero. Hay dos formas de pago: <ul style="list-style-type: none"> ▪ \$499 dólares más cuotas mensuales de \$99 dólares durante un año. ▪ \$1499 dólares de contado.
8. Ayudas.	El programa viene con un manual completo de ayuda en formato hlp .
9. Soporte técnico.	En la página www.bsiusa.com/support , en los correos support@bsiusa.com o info@bsiusa.com , o en el teléfono (541) 342-5250 (de 8am a 6pm hora GTM-8).
10. Integración con otros programas (p.e. programas de edición).	El programa tiene muchas opciones para edición, sin embargo puede incrementar sus funcionalidades por medio de Plug Ins del mismo fabricante.

Tabla 3.19. - Evaluación de Simian

3.4.6 WEBJOCKEY (Trial Version)

Es un software de automatización de audio digital, diseñado para el manejo de emisiones radiales y para prestar servicios a los programadores de música (DJ), ya sea sobre Internet o en una estación de radio AM/FM.

Entre sus características se tiene:

1. Los archivos están organizados dentro de un catalogo que permite ser editado (Add, Bulk Add, Delete). El catalogo soporta varios tipos de formatos de audio (wav, mp3, mpg, mpeg, mpv,mp2), y puede discriminar los archivos de acuerdo a sus características (música, jingle, comercial y otros).
2. La versión demo solo soporta 30 minutos de reproducción continua de archivos de audio.
3. Desarrollado para entornos MS Windows en general. Funciona en MS Windows XP.
4. Permite difusión a través de Internet (webcast) en la versión completa.
5. Posee 3 modos de funcionamiento, Automático, Manual y Asistido.

6. Tiene programador tiene opciones para introducir y borrar archivos de audio, introducir cortes (stop break) y eventos en vivo (live events). El programador también se puede controlar mientras se ejecutan las pistas, mediante las funciones de go (iniciar la reproducción de la lista), stop (parar la reproducción de una canción y continuar con la siguiente), resume (reanudar la reproducción cuando ha sido detenida), next (pasar a reproducir el siguiente archivo de audio), loop(volver a reproducir las canciones) y panic(detener la reproducción de todas las pistas).
7. El reloj del programa esta sincronizado con el reloj del sistema operativo en el que esta corriendo.
8. Posee diferentes fondos (skins) para cambiar la apariencia externa del programa.
9. Posibilidad de editar cada canción: Información general, mezclas (Fade ending, Mark in, Mark out), y locación.
10. Permite editar el programador (en este programa se comporta como la lista de ejecución) pero la versión demo no permite guardar ninguno.
11. Permite encadenamiento de varios programadores (no soportado por la versión demo).
12. Permite desvanecimiento cruzado entre 2 pistas.

<http://www.web-jock.com>

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	WEBJOCKEY
1. Facilidad de uso (1-10).	9.5, de fácil uso y aprendizaje.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad.	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa "liviano"(consume pocos recursos del sistema).
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software solo presento un error al reproducir 10 o más minutos de archivos de audio.
5. Formatos soportados (audio).	mp3, mpg, wav y otros.
6. Capacidad (tiempo y número de canciones).	Tiempo de reproducción de archivos de audio máximo 10 minutos (demo), máximo número de canciones en el schedule 10 (demo).
7. Costo.	Versión demo. \$99 dólares la versión completa. Pero tampoco se puede comprar porque no funciona la parte de compras de la página.
8. Ayudas.	El programa viene con manual de operación.
9. Soporte técnico.	http://www.web-jock.com/support.htm , pero esta parte de la página no funciona. No hay soporte técnico.
10. Integración con otros programas (p.e. programas de edición).	No se posibilita la integración del programa con otros software.

Tabla 3.20. - Evaluación de Webjockey

3.5 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SOFTWARE DE EDICIÓN DE AUDIO

Nombre del Programa	Casa Productora / versión actual	Tipo de Programa / Costo
Protools Free	Digidesign 5.0.1	0 USD \$
Sound Forge	Sonic Foundry 5.0	Editor / USD \$199.00
Acid	Sonic Foundry 3.0	\$199.00
Wavelab	Steinberg 4.0	Editor / USD \$400
Cool Edit	Syntrillium Software 1.2	Editor MP/ USD \$249 version Editor pro - USD \$69 version 2k
Cubase VST	Steinberg 5.0	Editor MP / USD \$329.00
Cakewalk professional Audio	Twelve Tones Software 8.0	Editor MP / USD \$300
Goldwave	Goldwave Inc 4.0	USD \$40

Tabla 3.21. - Listado de Software Edición de Audio

3.5.1 Protools Free



Figura 3.5. - Protools Free

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	PROTOOLS FREE
Casa Fabricante	Digidesign
1. Facilidad de uso (1-10).	7.0
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	Presenta complicaciones en la configuración inicial del Hardware, puede conducir a bloqueos del sistema que requieren reiniciar el programa o incluso reiniciar el sistema operativo.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas de reproducción de canales simultáneos no presento ningún problema; intentar cambiar los parámetros de configuración mientras hay archivos abiertos bloquea el programa.
5. Formatos soportados (audio).	Wav, aif
6. Pista/multipista.	Multipista, hasta 8 pistas
7. Costo.	El programa no tiene ningún costo y puede descargarse libremente del sitio web del fabricante.
8. Ayudas.	El programa no incluye ayuda interna ni tampoco hay documentos asociados, solo hay plantillas de ejemplo de sesiones.
9. Soporte técnico.	No existe soporte técnico aparte del que se encuentra en Internet, el cual es mayoritariamente de usuarios de sistemas Macintosh.
10. Integración con otros programas	No tiene integración
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: RTAS de Digidesign
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	disco duro
13. Observaciones varias	Sistema Operativo: Windows95/98 no soporta Windows2000 Versión de distribución gratuita. Función de “automatización de mezcla” Frecuencia Máxima: 192kHz 32 Bits

Tabla 3.22. - Evaluación de Protools Free.

Protools Free presenta la mayor ventaja relativa por su precio. La instalación del programa es sencilla, si se cumple con los requerimientos del sistema, los cuales son mayores que el promedio de SW para audio digital, más de 128 Mb de RAM, y un procesador por lo menos de 1000 MHz en la práctica, justo después de la instalación en el proceso de configuración, se presentan algunos problemas, se puede decir que este SW es en general estable mientras no se intente alterar las opciones de configuración con archivos que estén abiertos reproduciéndose. Tiene capacidad hasta de ocho pistas de audio, la mezcla de canales es en tiempo real, se muestra estable, y sin interrupciones en el sonido. Esto lo hace útil para tener vista previa de mezclas entre archivos, una función muy necesaria en la radiodifusión, en general el programa es apropiado para ser utilizado en aplicaciones reales de mezcla. Tiene posibilidad de inserciones de efectos en tiempo real sin sobrecargar al sistema. Posee reglas verticales visibles

permanentemente para indicar el tiempo, muestras y tiempo musical de cada archivo abierto, en la práctica son de gran ayuda.

La mayor desventaja de Protools Free es su soporte, las ayudas son precarias, no hay ayudas incluidas, excepto que tiene algunas plantillas para iniciar una nueva sesión. es un software originalmente diseñado para computadores con sistema operativo “Macintosh”, el programa puede bloquear al computador cuando se cambian las opciones de la configuración de hardware, usualmente solo es necesario hacer estos ajustes una vez. La interfaz gráfica es poco amigable para el usuario, por ejemplo el comando para insertar nueva pista no se muestra como un acceso directo sino que se encuentra en un submenú, las ventanas son un poco difíciles de manejar. No abre archivos tipo .wav directamente, sino que los importa dentro de una sesión que ya este abierta, esto genera archivos temporales adicionales en disco duro. Solo puede manejar una sesión abierta al tiempo.

El menú de edición presenta solo los comandos básicos como cortar, copiar y pegar, un solo nivel de deshacer (“Undo”), el resto de capacidades de edición propias del programa son muy limitadas, los únicos efectos disponibles son los plug-ins incluidos por el paquete, no tiene soporte para directX o VST sino que utiliza 'RTAS' un formato de plug-ins propietario de Digidesign, no obstante dichos plug-ins son de gran calidad y funcionan eficientemente. Tiene también una función llamada automatización de mezcla, que graba los movimientos de los controles de volumen del mezclador. De los programas evaluados es el que menos estabilidad y confiabilidad presentó.

3.5.2 Sound Forge

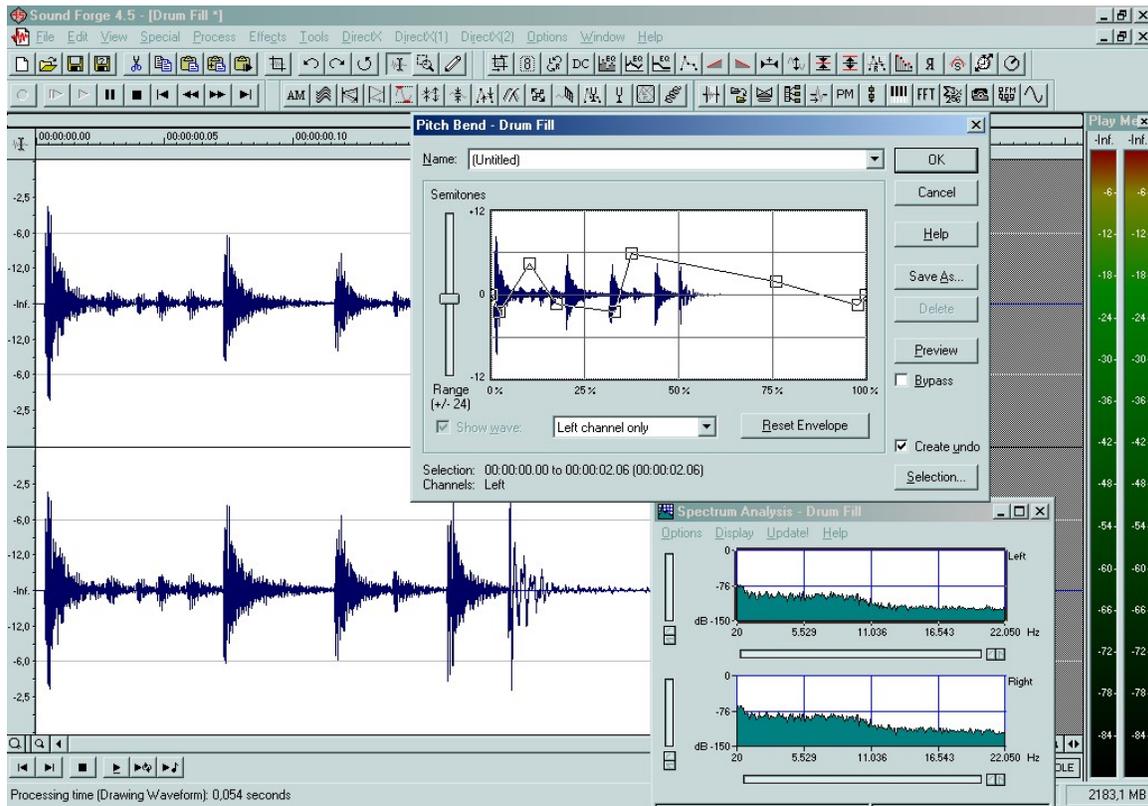


Figura 3.6. - Sound Forge

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	SOUND FORGE
Casa Fabricante	Sonic Foundry
1. Facilidad de uso (1-10).	9.5
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es muy eficiente, solo se vuelve significativa cuando están abiertos archivos de tamaño muy grande.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio. En caso de fallos de energía o del sistema operativo al reiniciar el programa recupera los archivos temporales de trabajo.
5. Formatos soportados (audio).	La mayor cantidad de formatos soportados en el mercado, se destacan mp3 (solo lectura), avi (video), realaudio (solo escritura), y formatos de compresión ADPCM y similares: u-law, A-law, GSM 6.10
6. Pista/multipista.	Pista estéreo
7. Costo.	El programa tiene principalmente dos

	tipos de presentación: 1. Paquete estándar: USD \$199.00 2. Versión plug-in: 3 paquete de tres módulos xfx-1 xfx-2 xfx-3 cada uno con valor de USD \$195.00 módulo adicional Noise Reduction USD \$298.00
8. Ayudas.	El programa viene con ayuda interna, y también un tutorial, y archivos de muestra.
9. Soporte técnico.	Vía telefónica – línea de soporte: (608) 256-5555 – horario 8 AM a 7 PM (CST) de Lunes a Viernes. Fax: (608) 256-7300 E-mail: Support@sonicfoundry.com Web: http://www.sonicfoundry.com
10. Integración con otros programas	Se puede configurar para trabajar con otros editores de audio digital. Por lo general será el otro programa el que invoque a las funciones de Sound Forge.
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	disco duro
13. Observaciones varias	Grabación de CD archivos de video tipo AVI Exporta a formatos de audio stream: .ram .wma Frecuencia Máxima 192kHz a 32 Bits

Tabla 3.23. - Evaluación de Sound Forge

Sound Forge se destaca principalmente por su interfaz gráfica, que hace más cómodo el proceso de edición, cambio de ventanas, ubicación de comandos, por medio de la característica de Windows de arrastrar y liberar (Drag and drop), posee muchas barras de herramientas y menús muy completos activables con clic derecho del mouse. Muchas tarjetas de edición de sonido y de video digital incluyen una versión reducida del programa llamado “Sound Forge XP” con lo que el usuario de estos dispositivos tiene oportunidad de explorar algunas funciones de este programa. Presenta la capacidad de abrir archivos de video tipo AVI y editar su banda sonora, en sincronía con la imagen que también es desplegada en el programa a manera de cuadros (“frames”).

La edición del audio es completa en gran manera; Sound Forge es el editor con más procesos de audio del mercado. Esta organizado con tres menús de procesos, “Process” incluye todas las funciones y herramientas de formato, ganancia (volumen y procesos de dinámica), cambio de tiempo y tono (el algoritmo permite buenos resultados), frecuencias de muestreo y bits,

ecualización, etc. En el menú “Effects” existen los procesos musicales, reverberación, retardos (ecos), efectos de modulación, dinámica, distorsión, puerta de ruido, y síntesis (generación de tonos telefónicos, síntesis compleja con 4 operadores y síntesis simple).

El tercer menú permanece reservado para plug-ins opcionales en formato DirectX; no tiene soporte para plug-ins VST. Los plug-ins pueden encadenarse en serie de forma que la señal saliente de uno sea la entrada en el procesador subsiguiente. Sound Forge trabaja con edición destructiva, cada vez que se aplica algún efecto, el archivo de audio se modifica, todos los efectos incorporados y los plug-ins incluyen un botón de vista previa (“Preview”), que reproduce el resultado final del proceso sin alterar el archivo, si se está reproduciendo la vista previa y se hacen variaciones de parámetros se pueden escuchar los cambios en tiempo real. Por otro lado, incluye la posibilidad de efectuar las ediciones en serie sobre determinado número de archivos por medio de la función procesamiento por lotes (batch processing), es decir el usuario le indica qué archivos de audio quiere editar y qué procesos va a realizar sobre los mismos. Puede grabar audio hasta 192kHz y a 32 bits. Permite exportar el audio a los formatos de RealAudio (ra, rm, ram), y Windows Media Player (wma, asf) para funciones de archivo o de web-difusión.

Existen paquetes de efectos opcionales del propio fabricante en formato DirectX. Los paquetes XFX presentan los mismos efectos disponibles en el programa estándar pero en formato plug-in esto significa que se pueden invocar y utilizar individualmente desde otros programas diferentes a Sound Forge sin que este se encuentre abierto.

- XFX-1: Este paquete incluye reverberación, retardo, coros, cambio de tono y compresión / expansión de tiempo y retardos (ecos).
- XFX-2: Puerta de ruido, dinámica, ecualización
- XFX-3: Efectos de modulación como flanger, wha-wha, etc...
- Reducción de ruido (“Noise Reduction”): Paquete compuesto de tres funciones para la limpieza y restauración de audio, restaurador de vinilos (“Vinyl Restoration”), eliminación de clics y pops (“Clic & Crackle Removal”) y (“Noise Reduction”), este último proceso memoriza la señal de ruido residual y lo elimina del audio. El usuario puede decidir la cantidad de señal a eliminar en dB, así como la precisión del proceso (a mayor precisión se requiere de un mayor tiempo de procesamiento por parte de la CPU).

En el campo de la radiodifusión este módulo de reducción de ruido es muy útil ya que permite adecuar la información de archivo sonoro que se encuentra en casetes de cinta magnética, y discos de pasta, reduciendo el ruido de acuerdo a cada medio en particular. Toda la edición realizada a un archivo de audio se registra en el historial de procesos, de forma que es posible regresar a cualquier estado de la edición. Eso es posible por los ilimitados niveles de deshacer (“Undo”). El programa tiene función de recuperación ante fallos. Edición directa es decir sin archivos temporales. Corrección (automática) del desplazamiento eléctrico DC (“DC offset”) útil cuando algunos archivos de audio tienen su forma de onda centrada en nivel diferente de cero, pero también los puede detectar y corregir en el momento de la grabación.

3.5.3 Acid

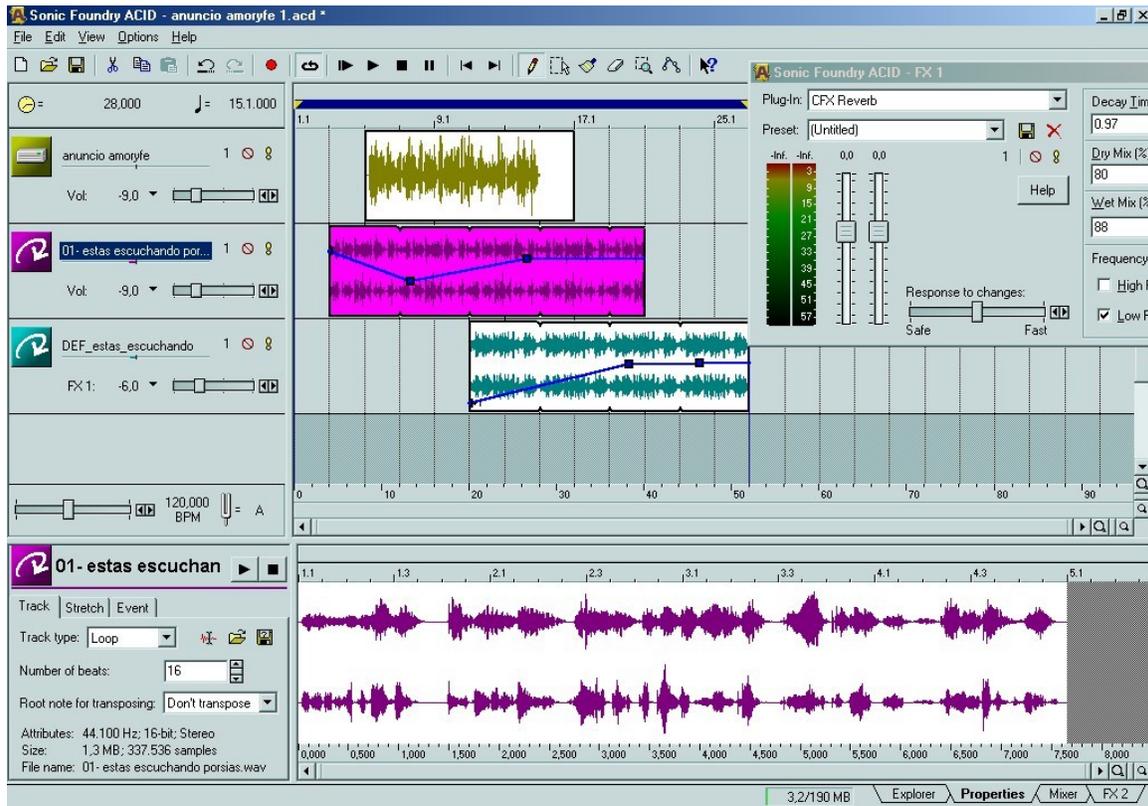


Figura 3.7. - Acid

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	ACID
Casa Fabricante	Sonic Foundry
1. Facilidad de uso (1-10).	9
2. Idioma	Inglés y Español
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es proporcional al número de pistas activas.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio.
5. Formatos soportados (audio).	Mp3 (lectura y escritura) .aif y wav, acd (formato propio del programa)
6. Pista/multipista.	Multipista
7. Costo.	Versión 3.0 USD \$199.00 bibliotecas adicionales de muestras de audio en CD-ROM USD \$50 c/u
8. Ayudas.	El programa viene con ayuda interna, y también un tutorial, y archivos de

	muestra.
9. Soporte técnico.	Vía telefónica – línea de soporte: (608) 256-5555 – horario 8 AM a 7 PM (CST) de Lunes a Viernes. Fax: (608) 256-7300 E-mail: Support@sonicfoundry.com Web: http://www.sonicfoundry.com
10. Integración con otros programas	Se puede configurar a un programa externo como editor de audio asociado en el menú de opciones brindando así rápido acceso dicho editor
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	RAM
13. Observaciones varias	Grabación de CD Frecuencia Máxima: 192kHz a 24 bits

Tabla 3.24. - Evaluación de Acid

Acid es una herramienta de producción orientada al trabajo con archivos de audio digital de corta duración preparados para ser reproducidos cíclicamente, estos archivos se denominan bucles o círculos (loops) de audio. Acid es de mucha utilidad en el campo de la radiodifusión ya que brinda a un computador la capacidad de funcionar como un mezclador de sonido virtual, es decir que puede mezclar en vivo varios archivos de audio utilizando una tarjeta de sonido normal de un solo canal (estéreo). Cuenta con capacidades de arreglo (es decir organización en el tiempo y mezcla) y edición de bucles. La interfaz y las funciones incorporadas facilitan la sincronización de los bucles.

Acid utiliza edición no destructiva, permitiendo esto la edición ilimitada sin afectar los archivos originales de audio utilizados, controla el volumen, balance, y efecto especial para cada pista (track) de manera gráfica mediante líneas envolventes (“envelopes”), estas líneas se dibujan encima de la forma de onda, en el eje x se cuenta el tiempo y en el eje y la intensidad, estas líneas brindan gran facilidad para el control de la mezcla entre varios bucles de audio. Soporta la ejecución de plug-ins de DirectX para aplicar múltiples efectos en tiempo real. Acid permite efectuar, en tiempo real, cambios de tono (frecuencia) y de duración (tiempo) a un número de pistas limitado solamente por la memoria RAM del equipo. Acid brinda posibilidad de acceso a otros editores de audio como Sound Forge, (por medio de una ventana). El audio procesado puede exportarse como archivos con el formato estándar .wav, también en mp3 o wma (audio stream) o ser grabados directamente a un CD de audio. Soporta la característica de Windows arrastrar y liberar (Drag and drop). El programa incluye una biblioteca de muestras de audio del tipo bucle para crear ensambles musicales (jingles) y de locución en pocos minutos.

3.5.4 Wavelab

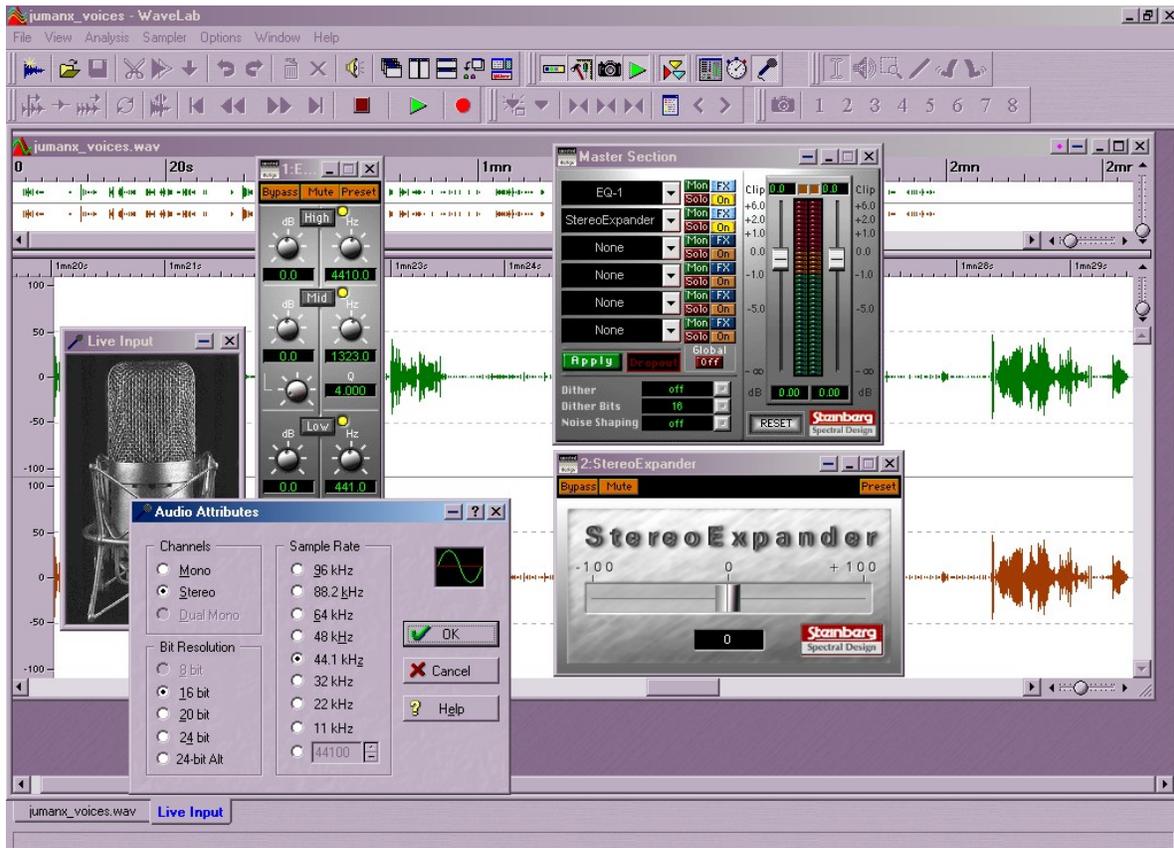


Figura 3.8. - Wavelab

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	WAVELAB
Casa Fabricante	Steinberg
1. Facilidad de uso (1-10).	7
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es proporcional al número de efectos activos.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio. Excepto con algunas tarjetas de sonido en la función “entrada en vivo” (“live input”) donde se bloqueaba el sonido.
5. Formatos soportados (audio).	mp3 y mp2 (lectura y escritura), wav, au, aif, paf
6. Pista/multipista.	Una pista estéreo en edición, multipista en la función grabación de CD.
7. Costo.	USD \$400
8. Ayudas.	La ayuda interna del programa.

9. Soporte técnico.	Para usuarios internacionales se ofrece soporte desde su pagina web: http://www.steinberg.net
10. Integración con otros programas	No.
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX VST
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	disco duro
13. Observaciones varias	Sistema Operativo: Windows95/98 Windows2000 Proceso por Lotes Historial de Procesos Grabación de CD Edición de archivos de Audio MP3 Gestión por Base de Datos Frecuencia Máxima: 192 KHz a 24 Bits

Tabla 3.25. - Evaluación de Wavelab

Wavelab es un editor de audio en tiempo real, es decir que permite aplicar efectos a los datos de audio digital y variar sus parámetros escuchando los resultados sin interrupciones en el flujo del sonido, el software hace el procesamiento evitando la compra de hardware adicional, Wavelab está orientado a la edición de alta precisión de archivos de audio.

Una de las características exclusivas de WaveLab es la inclusión de un control de salida “Master”, se trata de una sección similar a una consola de mezcla virtual, que consta de 6 inserciones (cadena) de efectos plug-ins así como un control de volumen y difuminación (“dithering”) y una función para aplicar todos los efectos de una sola vez en los datos de audio como si fueran uno solo. Este control de salida permite hacer pruebas de sonido en tiempo real sin modificar el archivo, (edición no – destructiva) hasta activar el botón de “aplicar”. WaveLab incluye muy buenas funciones de análisis de audio, ofrece un resumen de las características del audio, por niveles, tonos, picos de amplitud, etc. así como un analizador de espectro en tres dimensiones muy útil. WaveLab funciona en entornos Windows 95/98 y Windows NT / 2000. La interfaz no es muy amigable, sin embargo cada menú tiene gran cantidad de sub-menús y opciones bastantes avanzadas. El manejo de dichos efectos no es muy cómodo; solo se poseen campos de entrada numéricos y no controles gráficos intuitivos tales como los potenciómetros presentes en otros programas de edición de audio. Los plug-ins pueden ser en formato VST o DirectX y se incluye un gestor de plug-ins que permite habilitar o deshabilitar plug-ins de forma individual. El núcleo básico del programa ofrece muy pocos efectos sonoros, pero se incluyen algunos efectos muy útiles en versión plug-in tanto directx como VST. Funciona con dos vistas: la vista global superior del audio donde siempre se aprecia el total de la forma de onda del archivo, y la inferior donde se muestra la parte seleccionada por el usuario; los “zoom” funcionan de forma muy rápida en ambas vistas. WaveLab opera con resoluciones de hasta 24 bits y frecuencias de hasta 192kHz. Ofrece una buena capacidad de procesamiento por lotes que incluye efectos y plug-ins o conversión de

formatos, incluye múltiples niveles de deshacer (“Undo”) pero no están disponibles como un historial de procesos.

WaveLab posee gestión de las bibliotecas de audio mediante bases de datos, así es posible organizar y clasificar los sonidos en forma de bibliotecas añadiendo palabras clave o también comentarios. Es decir que brinda la posibilidad de buscar archivos de audio no solo por su nombre de archivo, sino por palabras clave como “anuncios”, “locuciones”, “jingles”, etc. esta característica es realmente provechosa en radiodifusión. WaveLab incluye grabación de CD acompañada de una pantalla llamada “Audio Montage” que permite organizar el contenido de todo un CD de audio para su posterior grabación por medio de un quemador.

3.5.5 Cool Edit

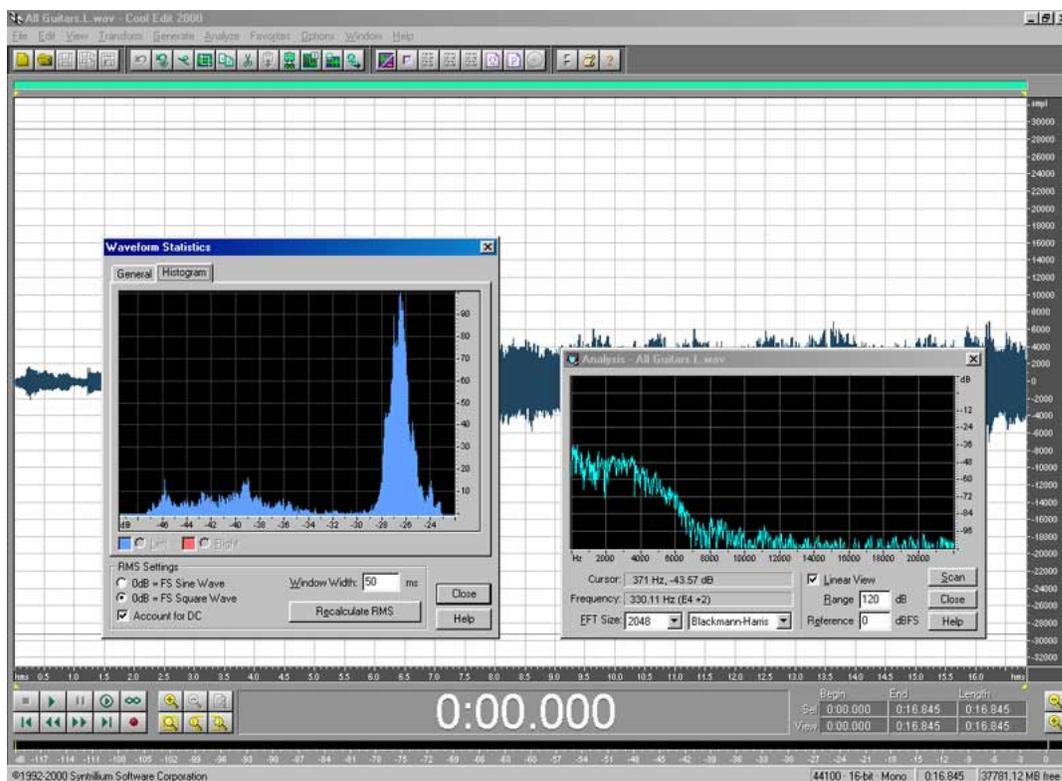


Figura 3.9. - Cool Edit

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	COOL EDIT
Casa Fabricante	Syntrillium Software
1. Facilidad de uso (1-10).	8
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es proporcional al número de pistas activas.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo.
5. Formatos soportados (audio).	mp3 y mp2 (lectura y escritura), wav, au, aif,

6. Pista/multipista.	Editor multipista
7. Costo.	Editor versión 2000 multipista USD \$ 249 Editor versión PRO (una pista) USD \$ 69
8. Ayudas.	La ayuda interna del programa. Tutorial del programa. Archivos de ejemplo introductorios.
9. Soporte técnico.	Vía telefónica – línea de soporte: 1 (602) 941-4327 – horario 9 AM a 4 PM (CST) de Lunes a Viernes. Fax: 1 (602) 941-8170 Email: prosupport@syntrillium.com Web: http://www.syntrillium.com/support/
10. Integración con otros programas	Se comunica fácilmente (por medio de un menu) con otros programas de edición de audio y/o MIDI
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	Disco duro
13. Observaciones varias	Windows 95/98/ME, NT y 2000. Ganador del premio al mejor producto en la revista 'Radio-World' Proceso por Lotes Lee y graba archivos MP3 utilizando codecs originales del Instituto Fraunhofer. Frecuencia Máxima: 96kHz a 24 Bits

Tabla 3.26. - Evaluación de Cool Edit

Cooledit por su característica de edición multipista basada en disco duro, es útil para aquellos procesadores que no tienen mucha capacidad, ya que primero hace el procesamiento (optimizado) para los canales a mezclar y envía este resultado como una sola señal (estéreo) hacia la tarjeta de sonido. Este programa inició su producción como shareware, su aceptación entre los usuarios lo llevó a convertirse en un paquete comercial estándar.

Cool Edit 2000 es un editor que procesa audio de forma fácil para el usuario de otros campos (radiodifusión, multimedia, video digital, 3D, web, etc..) Cool Edit 2000 es un editor de audio orientado a la edición de muestras para producción y post-producción, es un editor diseñado para manejo multimedia sin necesidad de muchos conocimientos de mezcla y de producción para una edición sencilla y rápida como puede ser: añadir reverberación a una locución, corregir su volumen y dinámica, etc. Entre los efectos se destacan el reductor de ruido residual, un generador de tonos telefónicos DTMF y el generador de ondas mentales. Cool Edit 2000 funciona en entornos Windows 95/98/ME, NT y 2000. Puede grabar y reproducir audio con resoluciones de hasta 24 bits y una frecuencia de hasta 96kHz. Tiene capacidad para manejar varias tarjetas de sonido al tiempo. Soporta gran cantidad de formatos de archivos de audio.

Cool Edit 2000 posee un entorno de trabajo distinto al usual, no es posible ver y operar varios archivos de audio de forma simultánea, solo muestra un archivo de audio en pantalla. Existe una ventana flotante llamada “Waveforms List” en la que se muestran los nombres de los archivos de audio cargados y al hacer clic sobre ellos se mostrarán sus respectivas ondas. Las barras de herramientas no son configurables, solo es posible conmutar entre hacer o no visibles las mismas. Aunque no pueda mostrar varias ondas en pantalla, posee una arquitectura de archivos temporales múltiple muy útil, similar al portapapeles múltiple del office 2000. El “buffer” interno puede memorizar hasta 6 archivos de audio o fragmentos de los mismos. Esto es ideal en la edición tipo “copiar/cortar/pegar”.

Cool Edit 2000 puede mostrar un espectrograma en vez de la típica visión de la forma de onda, esta funcionalidad es única ya que es el único editor de audio que permite editar directamente sobre el espectrograma. Junto a este menú existe el llamado “Analyze” que incluye un analizador de espectro con una excelente respuesta a tiempo real así como estadísticas del archivo de audio. Cool Edit 2000 posee una función adicional única pues posee un menú llamado “Favorites” en el que el usuario puede crear y gestionar comandos de ejecución de funciones del menú “Transform” y “Generate” así como otros de terceros, pues Cool Edit 2000 incluye soporte para plug-ins DirectX. Esta función se acompaña de la pantalla de control del proceso por lotes (“Batch Processing”) útil para convertir varios archivos de cualquier formato a otro, también esta pantalla ofrece una funcionalidad única: existe un botón de grabación que al pulsarse registra todos los movimientos y pulsaciones del mouse. Al reproducir el registro de movimientos, las ordenes y funciones efectuadas se repiten en el archivo de audio cargado en ese instante. Es posible ver y editar el registro mediante el “Bloc de notas” de Windows. También pueden guardarse secuencias de comandos por medio de un lenguaje “script” es decir escribiendo una lista de órdenes y comandos estos se ejecutarán automáticamente en uno o varios archivos de audio. Lee y graba archivos MP3 utilizando codecs licenciados por los laboratorios Fraunhofer.

3.5.6 Cubase VST / 32



Figura 3.10. - Cubase VST / 32

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	CUBASE
Casa Fabricante	Steinberg
1. Facilidad de uso (1-10).	9.0
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es proporcional al número de pistas y efectos activos.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo durante la ejecución de los archivos de audio. En la configuración inicial puede haber problemas mientras se modifican los parámetros de Hardware.
5. Formatos soportados (audio).	mp3 y mp2 (lectura y escritura), wav, au, aif, paf
6. Pista/multipista.	Multipista, hasta 128 canales de audio digital
7. Costo.	400 USD \$
8. Ayudas.	La ayuda interna del programa. Es de los programas con más foros de ayuda en Internet.
9. Soporte técnico.	Para usuarios internacionales se ofrece soporte desde su pagina web: http://www.steinberg.net
10. Integración con otros programas	No.
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX VST
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	Disco duro en ventana de edición directa y RAM en ventana de edición multipista.
13. Observaciones varias	Sistema Operativo: Windows 98/Me Windows 2000/XP Proceso por Lotes Historial de Procesos Frecuencia Máxima: 96 KHz a 32 bit (VST 32) o 48 KHz a 24 bit y (VST)

Tabla 3.27. - Evaluación de Cubase

Cubase es uno de los programas más antiguos para audio digital, que ha estado en continua evolución y además posee buena integración con archivos MIDI. Es un programa especializado en brindar las prestaciones de un estudio de sonido utilizando únicamente software, en esto consiste la tecnología VST, siglas de tecnología de estudio virtual (“Virtual Studio Technology”). El programa incluye varios plug-ins en el formato VST, que se ha convertido en un estándar en toda la industria del audio digital. Con su interfaz de tecnología VST, Cubase ofrece facilidad para la integración de efectos de audio en tiempo real.

Dada la orientación a tiempo real de Cubase, las exigencias del sistema son mayores a la del promedio, para obtener buenos resultados el sistema debe tener mínimo: procesador Pentium III o AMD K7 a 450 MHz, 256 MB de RAM, disco duro rápido UDMA o SCSI y una tarjeta de sonido con soporte MME or ASIO, es decir que el programa garantiza compatibilidad con cualquier tarjeta de sonido reconocida por Windows, pero trabajará mejor si dicha tarjeta cuenta con los drivers tipo ASIO. El paquete incluye los drivers tipo ASIO de varias tarjetas de sonido de diferentes fabricantes, el sistema ASIO brinda unos menores tiempos de latencia en el procesamiento de audio en tiempo real, Cubase distingue entre procesadores Intel y AMD y posee código optimizado para cada tipo de procesador.

La interfaz de usuario es muy amigable, los controles son intuitivos y trabaja eficientemente, es decir que enfatiza más los controles gráficos (simulando dispositivos del mundo real) que los parámetros y números. Puede guardarse la disposición de ventanas en la pantalla (“user screen”). En el programa los canales o pistas de audio están conectados con las salidas de una grabadora multipista virtual, cada uno de ellos tiene controles de: atenuador (“fader”), balance, solo / mudo, efectos, ecualización y dinámica. Adicionalmente tiene controles de compresor, limitador y compuerta de ruido para cada canal, esta consola virtual de mezcla puede tener según la versión del programa hasta 128 canales de Audio (VST 32) o 72 canales (VST) y 16 grupos, archivos con calidad de hasta 32 bit y 96 KHz (VST 32) o de 24 bit y 48 KHz (VST) Soporta la función de automatización de mezcla, grabando los movimientos que se hacen en el mezclador, estos datos se insertan en el archivo de trabajo cuando este es guardado. Posee dos ventanas principales de edición de audio, una permite que las selecciones de audio sean reordenadas, distribuidas en secciones, ajustar curvas de volumen y hacer agrupaciones de manera no destructiva; la otra actúa directamente sobre los datos de audio modificándolos con efectos básicos (copiar, cortar, pegar) y avanzados como cambios de tono, tiempo, intensidad, pero tiene niveles ilimitados de deshacer (“Undo”). Soporta la transmisión de audio stream para comunicación entre usuarios del programa a través de Internet, a manera de conferencia ya sea en texto o audible. El sistema se llama “Inwire” soportado por una red llamada “Rocket Network”.

3.5.7 Cakewalk professional Audio



Figura 3.11. - Cakewalk

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	CAKEWALK PRO AUDIO
Casa Fabricante	Twelve Tones Software.
1. Facilidad de uso (1-10).	8.0
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es proporcional al número de pistas activas.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo.
5. Formatos soportados (audio).	mp3 (lectura y escritura), wav, aif, realaudio (escritura)
6. Pista/multipista.	Multipista, hasta 128 canales de audio digital y MIDI
7. Costo.	USD \$300
8. Ayudas.	La ayuda interna del programa. Incluye variedad de plantillas a manera de tutorial, y grupos de usuarios en Internet.
9. Soporte técnico.	Hay un buen soporte por parte de grupos de usuarios particulares en Internet.

	www.cakewalk.com
10. Integración con otros programas	Detecta la mayoría de programas de audio y MIDI presentes en Windows y los puede invocar.
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX
12. Funcionamiento basado en disco duro (HDD)/ RAM	Disco duro en ventana de edición directa y RAM en ventana de edición por vectores.
13. Observaciones varias	Sistema Operativo: Windows 95/98/NT Frecuencia Máxima: 96 KHz a 24 bits

Tabla 3.28. - Evaluación de Cakewalk Pro Audio

Secuenciador y editor Multipista orientado a la producción musical, sus capacidades de edición no son muy avanzadas por sí mismo, pero la casa fabricante tiene disponibles buenas herramientas de edición en versión plug-in e incluye algunos en el paquete estándar de Cakewalk, trabaja como un mezclador virtual.

Una de sus ventajas es que posee una vista llamada “StudioWare” que permite controlar hardware de estudio por medio de un panel control virtual que emula dicho hardware. El programa incluye dichos paneles y plantillas para gran cantidad de dispositivos de sonido presentes en el mercado, tales como tarjetas de sonido especializadas, consolas digitales e instrumentos musicales, con capacidad de sincronización hacia dispositivos externos.

Posee una interfaz amigable que muestra un grupo de atenuadores (“faders”) para trabajo en el entorno multipista. La ventana Consola de una manera sencilla y conveniente brinda control sobre los datos de audio digital y MIDI. Soporta la función de automatización de mezcla, grabando los movimientos que se hacen en el mezclador, en el programa cada una de las pistas de audio tiene controles de: atenuador (fader), balance, solo / mudo, efectos internos o DirectX, y funciones de agrupación y redirección, estos controles funcionan en tiempo real. puede tener hasta 128 Canales con calidad de hasta 96 KHz y 24 bits. Posee capacidad de abrir archivos de video tipo AVI, MPEG, y QuickTime y sincronizar eventos de audio y MIDI con el video. Con un sistema llamado “mezcla basada en vectores” permite que a las pistas de audio se hagan ajustes gráficos con curvas envolventes para el volumen, el balance y los efectos, todo como edición no destructiva Permite web-difusión con archivos de audio en integración con MIDI, en el formato de Realaudio. Su popularidad ha hecho que exista buen soporte por parte de grupos de usuarios particulares en Internet.

3.5.8 Goldwave

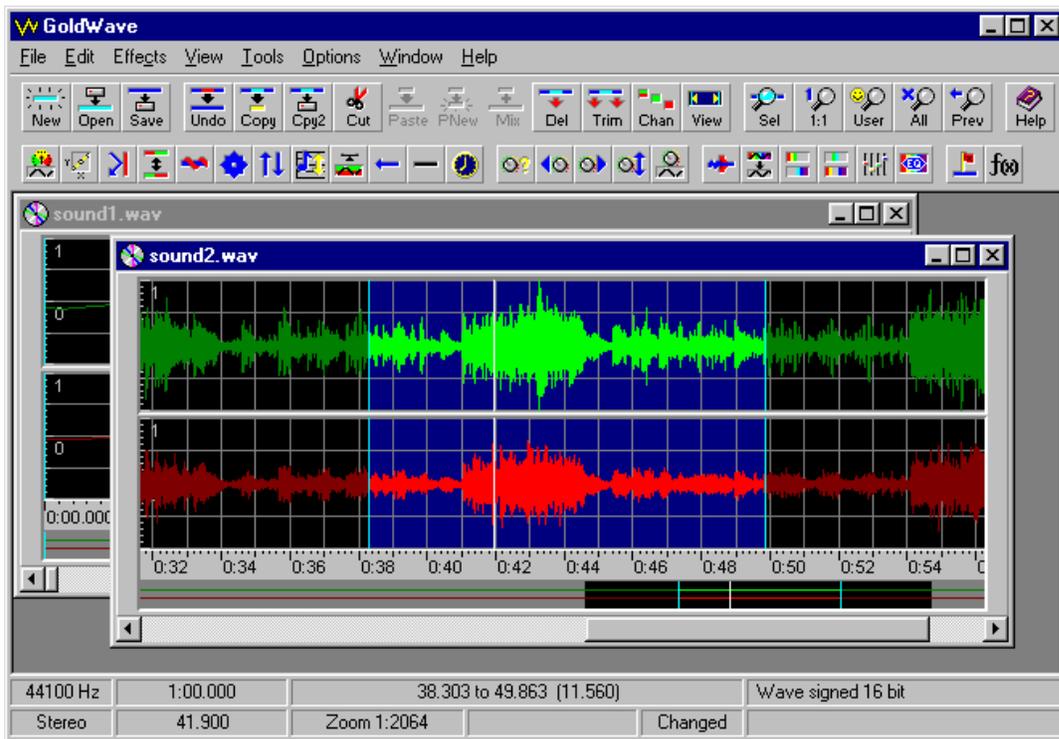


Figura 3.12. - Goldwave

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	GOLDWAVE
Casa Fabricante	Goldwave Inc.
1. Facilidad de uso (1-10).	7
2. Idioma	Inglés
3. Estabilidad.	La ocupación de recursos del sistema es proporcional al tamaño del archivo abierto.
4. Confiabilidad del Software.	Durante las pruebas el software no presentó ningún fallo.
5. Formatos soportados (audio).	formatos (WAV, AU, IFF, VOC, SND, MAT, AIFF, MP3, OGG, y datos sin formato)
6. Pista/multipista.	Editor una pista (estéreo)
7. Costo.	USD \$ 40
8. Ayudas.	La ayuda interna del programa.
9. Soporte técnico.	Página web: www.goldwave.com
10. Integración con otros programas	Se comunica fácilmente (por medio de un menú) con otros programas de edición de audio y/o MIDI
11. Soporte para plug-ins	Soporte para plug-ins: DirectX
12. Funcionamiento basado en disco duro	Flexible de acuerdo al tamaño de archivo.

(HDD)/ RAM	
13. Observaciones varias	Excelente relación calidad precio.

Tabla 3.29. - Evaluación de Goldwave

El programa Goldwave es un editor bastante sencillo pero eficaz, posee soporte para una amplia variedad de formatos de audio digital, edición inteligente de archivos de tamaño grande, numerosos efectos, y ayudas visuales como medidores de amplitud y espectro tipo osciloscopio, que trabajan en tiempo real. Es válido para cualquier usuario medio, ya que permite realizar las tareas más usuales (cortar, pegar, mezclar, cambiar de velocidad) de una forma rápida y muy profesional.

Posee una interfaz de uso sencillo, que permite cargar múltiples archivos para editar docenas de estos en una sola sesión. Posee una ventana independiente y escalable para el control de reproducción de los archivos de audio. Gráficos en tiempo real (amplitud, espectro, vúmetros y espectrograma). Soporta la característica de Windows de arrastrar y liberar (Drag and drop). La versión 4.00 de Goldwave es una actualización importante con nuevas funciones tales como compresión en tiempo, extracción de audio directamente de CD, zoom vertical, y una interfaz mejorada.

Edición de audio basada en RAM de manera extra rápida o en el disco duro para archivos grandes. Edición de archivos grandes hasta de 1 GB (1000 MB). Edición inteligente que de ser necesario convierte automáticamente la tasa de muestreo y verifica el proceso correcto de pegado o de mezcla entre archivos. Entre sus numerosos efectos están: distorsión, compensación, eco, filtros, voz robotizada, panorámica (balance), control del volumen, inversión, reducción de ruido, modificación del tiempo, control de velocidad y otros. Soporta varios formatos y puede convertir desde cualquiera de los formatos hacia otro. Goldwave presenta una excelente relación calidad precio.

4 INSTALACIÓN

4.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES EN LA INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS HARDWARE

4.1.1 Elementos de Radiofrecuencia

4.1.1.1 Línea o Cable Coaxial

El cable coaxial funciona basado en el principio del efecto pelicular, con el cual se mantiene la energía en el conductor interno, mientras está aislado de toda la energía RF externa que podría interferir con la señal.

Las líneas de transmisión se dividen en tres clases principales: rígidas, semi-flexibles y guías de onda. En las aplicaciones de FM de baja potencia las más utilizadas son las semiflexibles, comparadas con las rígidas, poseen mayor facilidad en la instalación y menores costos, pues no es crítica la longitud y ubicación exacta de la línea; por otro lado las líneas semiflexibles al tener un diseño corrugado tienen mayor cantidad de conductor (cobre) por unidad de longitud, por tanto tienen un poco más de pérdidas por disipación de corriente, que se traducen en calentamiento. Entre las semiflexibles se encuentran dos clases principales, las rellenas de espuma y rellenas de aire. Las líneas con dieléctrico de espuma de baja densidad, impiden la penetración del agua y proveen baja atenuación. Las líneas con dieléctrico de aire tienen una atenuación un poco menor, y utilizan una espiral de polietileno para separar los conductores, por las ventajas del aire como dieléctrico tienen un manejo de potencia mayor, por ejemplo para aplicaciones de TV, y FM de alta potencia, este tipo de líneas deben estar presurizadas permanentemente, utilizando gas seco y un compresor.

La línea se elige con base en tres factores: banda de frecuencia de operación, máxima capacidad de potencia, y atenuación (eficiencia).

Impedancia: Depende de la constante dieléctrica del material aislante y la relación entre el diámetro interno del conductor externo y el diámetro externo del conductor interno. La atenuación comercialmente es de 50 y 75 ohmios, las de 50 están orientadas hacia obtener el máximo manejo de potencia, mientras que las de 75 lo están hacia obtener la menor atenuación.

Atenuación: Depende de las pérdidas en el dieléctrico y los conductores, por lo general la pérdida en el dieléctrico es muy pequeña, mientras que la pérdida en los conductores depende de sus dimensiones, permeabilidad y conductividad, también incrementa con la frecuencia, siendo proporcional a la raíz cuadrada de esta.

Potencia máxima: La potencia máxima que puede manejar viene dada por el pico de voltaje máximo que la línea puede soportar, si se supera este valor en algún momento se puede presentar ruptura por voltaje causando deterioro permanente de la línea; la potencia promedio máxima esta limitada por la cantidad de calor que se genera por las corrientes que circulan en la superficie de los conductores, el calor generado en el conductor interno debe transferirse por convección, radiación, y conducción hacia el conductor externo, y luego al ambiente exterior. La potencia promedio máxima usualmente es la cantidad de calor que el dieléctrico soporta antes que empiece a deformarse (un cambio de posición entre conductores resulta en un cambio de la impedancia característica de la línea, causando desadaptación).

Una línea larga tiende a aumentar la relación ROE, y aumentar el retardo de fase. Se considera que la ROE para un tendido de 100 metros debe ser menor que 1,1:1

4.1.1.2 Transmisor

En los transmisores actuales la eficiencia máxima, es decir la cantidad de energía consumida por el transmisor que en realidad se radia, es superior al 50%. En aplicaciones de alta potencia se prefieren los tubos a los transistores, en el presente diseño de baja potencia, el transmisor esta basado en transistores de potencia.

Los controles típicos de un transmisor son tres: potencia y frecuencia.

4.1.2 **Instalación Física y Protección Eléctrica**

4.1.2.1 Torres

Torres autoportadas y torres venteadas: las autoportadas son las más costosas, pero también las que ocupan menos área para su construcción, las venteadas tienen menor costo, pero necesitan una mayor área para su construcción, así que la elección debe hacerse confrontando los costos de material de la torre con los costos del terreno.

4.1.2.2 Protección Contra Descargas Eléctricas por Rayos:

Características de los rayos: El rayo se produce por el rompimiento del aislamiento dieléctrico del aire, entre diferentes capas de la atmósfera cargadas excesivamente. Estadísticamente casi el 50% de los rayos tienen en su descarga principal una corriente de 20.000 amperios o menos, solo un 2% alcanza valores de 140.000 amperios o mayores, la descarga secundaria es siempre menor que la principal, generalmente su magnitud es la mitad de la principal. Su forma de onda es un impulso, tienen un tiempo de subida de 1.5 us y un tiempo de desvanecimiento de 50 us. Los rayos tienen su espectro de frecuencia desde 0Hz (DC) hasta 1 MHz (entre más delgado sea el cable coaxial menor es el efecto de una descarga eléctrica en este rango de frecuencia).

Como no se puede tener control sobre los fenómenos naturales como las tormentas eléctricas, se debe controlar la ruta de la descarga eléctrica, en este caso brindarle una ruta por donde pueda llegar y descargarse a tierra en lugar de afectar al equipo de telecomunicaciones. El rayo tomará el camino que le presente menor impedancia, su valor viene dado no solo por elementos resistivos sino también por elementos reactivos (inductancia principalmente, pero

también capacitancia) que se hacen notables por la rapidez del cambio de la corriente de la descarga eléctrica.

Ya que los rayos son eventos estadísticos, un sistema típico debe diseñarse para descargas que van desde magnitudes medianas hasta grandes, este deberá revisarse por lo menos una vez cada año, para verificar su integridad (que no haya óxido), y que su impedancia se encuentre en un mínimo aceptable.

El número ceraúnico de una posición geográfica es una representación de la probabilidad de rayos en esa área, por ejemplo el número de días por año en los que ocurren tormentas eléctricas, aunque no puede describir con exactitud el número y la intensidad de los rayos es útil como referencia. Las estructuras altas, grandes y largas, las terminaciones con ángulos agudos o las estructuras con filo atraen los rayos.

4.1.2.3 Conexiones a Tierra

Con el fin de proveer un camino a las descargas eléctricas producidas por un rayo y a las perturbaciones que se presenten en la red eléctrica, la conexión a tierra es necesaria para dispersar estas anomalías de corriente. Los elementos más utilizados para dispersar la descarga eléctrica son los radiales y las varillas a tierra, los radiales la alejan del sitio de impacto, y las varillas la profundizan dentro de la tierra. Con estos y otros elementos se busca aumentar la conductividad natural que encuentra el rayo al impactar la tierra. la cantidad de iones libres y la humedad mejoran la conductividad

Varias varillas de tierra distribuidas logran mejor efecto que una sola varilla muy larga, ya que su inductancia es menor. Los radiales deben estar lejos de la sala de equipos. Todo sistema de tierra elevara el voltaje respecto al área que lo rodea hasta que el pico de energía pueda dispersarse en el suelo. Entre más radiales existan, más distribuida estará la corriente de la descarga eléctrica. El dopaje con elementos como las sales sulfato de Magnesio ($MgSO_4$) y sulfato de Cobre ($CuSO_4$), también el cloruro de calcio, la sal de cocina, nitrato de potasio, aumentan la conductividad del suelo y también su retención de agua.

Cuando no existe la protección adecuada un impacto directo de un rayo a la red eléctrica hace que una onda de alta tensión y corriente elevada viaje desde el punto del impacto en ambas direcciones, esta onda tiene forma de diente de sierra con un tiempo de subida del orden de microsegundos o nanosegundos, a una velocidad cercana a la de la luz, hasta que encuentre un cambio de impedancia importante, en donde se refleja y toma la dirección contraria a la que llevaba, la combinación de estas acciones crea una onda estacionaria que contiene los voltajes combinados de los dos impulsos originales, una onda sí puede alcanza un voltaje suficiente para producir un arco sobre otra línea paralela que se encuentre a unos 2,4 m, también si la conductividad del suelo es muy baja y el pico no se lanza a tierra, se puede presentar arco, el silicio presente en la arena se puede cristalizar, siendo el vidrio un material típicamente aislante, empeorando así la situación para el siguiente evento de descarga eléctrica.

Instalación típica de tierra: la torre y los amarres van conectados a tierra por medio de varillas de cobre. Cada Antenas y línea van unidas a la torre en la parte superior de esta. Antes de ingresar en la construcción, la línea se conecta a una barra de tierra mediante un cable de conexión. El transmisor se conecta a tierra a través de la tierra del sistema de alimentación, este

a su vez esta conectado aun varilla de tierra en la acometida de la red pública de electricidad. En la parte superior de la torre se montan uno o más pararrayos, las barras varillas de estos se extienden al menos 3 metros por encima de la parte más alta de la antena. En este caso hay dos tierras disímiles, cada una tiene características de resistencia e inductancia diferentes.

Tierra de punto simple: Esta modalidad ofrece baja resistencia (R) y baja inductancia (L), necesita estar integrada con conexión a los equipos de protección, cuando hay tierras múltiples disímiles se producen ciclos de tierra (ground loops) de 60 Hz, estos pueden añadir energía indeseable en exceso a las líneas de transmisión.

Tablero de Mamparo (bulkhead): Consiste en un punto de referencia en el cual se conectan a tierra todos los cables que ingresan a la edificación y al cual se conectan también todos los dispositivos de supresión de voltajes transitorios. Las dimensiones de este dependen del espaciado, cantidad y calibre de la línea de transmisión que ingresa a la edificación, debe ser de cobre o bronce, el acero no es recomendable excepto que sea inoxidable. Como este tablero conducirá mucha corriente en caso de una descarga eléctrica, debe construirse de material grueso, por ejemplo de 1/8 de pulgada, y este debe unirse a tierra de manera apropiada.

4.1.2.4 Orientaciones de la Protección Eléctrica:

Tiene que haber tres orientaciones de la protección eléctrica: protección estructural, protección al personal, protección a equipos.

Protección estructural: La corriente de un rayo, al pasar a través de una edificación puede causar el incendio de materiales inflamables, la generación de fuerzas explosivas en la mampostería y otras áreas expuestas a la humedad y el rompimiento del techo; También pueden generarse relámpagos secundarios entre el camino principal del rayo y objetos cercanos conectados a tierra, toda estructura alta y delgada como los mástiles o torres, conectados a tierra crean una “zona de protección” de una forma circular de aproximadamente 50 metros de radio. Las torres venteadas con los amarres conductores, tienen una protección adicional contra descargas, pues estos amarres sirven como disipadores, en torres de AM no se presenta esta protección ya que los amarres están eléctricamente aislados de la tierra, algo similar pasa en las torres autoportadas.

Protección al personal: Esta se refiere tanto a la protección de un impacto directo o de relámpago secundario, como de minimizar las diferencias de potencial eléctrico entre los partes del cuerpo físico del personal, estas diferencias se producen tanto en la superficie de la tierra (mientras la corriente del rayo se radia hemisféricamente desde su punto de entrada a la tierra) o en la edificación (durante el paso de la descarga a través de ella). En el caso eventual de que alguien del personal tenga que prestar servicio técnico en el transmisor en medio de una tormenta eléctrica se utiliza una protección llamada “alfombra de tierra” que es una especie de malla metálica colocada justo debajo del piso de la instalación, esta conexión minimiza las diferencias de potencial entre dos puntos que la persona pueda estar tocando con su pies, también se debe incluir conexiones entre las puertas y sus marcos respectivos, es decir dos puntos donde la persona puede estar colocando sus manos, si se logra mantener un solo potencial, a pesar de que hay una descarga eléctrica pasando por la malla, la persona no experimentará una alta corriente atravesando sus partes físicas, que de seguro lo lesionará o incluso lo matará.

Protección a equipos: Controlar las diferencias de potencial, por debajo del umbral de destrucción del equipo, asegura que este no se dañe. Si se logra una buena reducción el equipo puede sobrevivir a una descarga eléctrica sin mayores inconvenientes. Los dispositivos denominados TASS (transient voltage supressor system), supresores de picos o transitorios de voltaje son muy útiles en esta tarea. Todas las líneas y conexiones de la sala de equipos deben estar conectadas a tierra. Entre los dispositivos que se pueden conectar en serie entre los equipos vulnerables se tienen: Tubos a gas, células de selenio, varistores, diodos Zener

4.1.3 Puesta a Punto

Se debe poner atención a la estabilidad en frecuencia y al control de emisiones no deseadas, como lo son las señales espurias y los armónicos. Como medida estándar la tolerancia de desviación de frecuencia debe estar 40 dB por debajo de la señal deseada, la potencia de la señal no deseada debe ser máximo de 25 μ W.

En FM existe una banda de guarda de 10 KHz y la desviación máxima de frecuencia de la portadora es ± 75 KHz. Se considera sobremodulación cuando se presenta más de 75 KHz de desviación de frecuencia, este efecto se traduce en distorsión en el receptor.

Para la adaptación de impedancias se debe tener en cuenta que estas varían con la frecuencia. Una atenuación relativamente pequeña que se presente en la etapa de alta potencia RF, resultará en una gran pérdida de potencia. Como en todo proceso de modulación es prácticamente inevitable la producción de armónicos, se requiere de un filtro pasabajo, ya que trabajando por ejemplo a la frecuencia de 88.1 MHz se obtendrán armónicos en 176.2, 264.3 MHz y siguientes múltiplos de 88.1 MHz los cuales pueden interferir con otros servicios de telecomunicaciones tanto privados como públicos. El filtro pasabajo cortará las frecuencias que salgan del rango permitido, este filtro presenta la misma impedancia a la entrada y a la salida.

En cuanto a líneas coaxiales las pérdidas son considerables a una distancia mayor de 50 m, por tanto se debe evitar un tendido muy largo de cable, en caso de ser necesario un tendido largo es muy conveniente invertir en un cable coaxial y conectores de calidad. Por ejemplo: cables de 50 Ohms el RG 58 y el RG 213 U con 6,23 dB/100 m.

Si la adaptación de impedancias es correcta, ROE no debe pasar de 2, una relación mayor significa que hay una fuerte desadaptación entre la antena y la etapa final lo que puede llevar a una destrucción de la etapa final de potencia RF, por potencia reflejada desde la antena al transmisor.

4.1.4 Acondicionamiento de Voltaje Proveniente de la Red Eléctrica.

Las empresas de energía eléctrica se esfuerzan por garantizar que la señal de voltaje de alimentación que llega a cada hogar o empresa sea de óptima calidad, sin embargo hay muchos factores que se interponen en esta labor, tales como: los rayos, conmutación de redes de alto voltaje, cambios grandes en la demanda de energía, daños en los equipos de la empresa de energía, Ante la creciente cantidad de equipos de cómputo y otros equipos (incluso de la etapa

de potencia) que también utilizan semiconductores, se hace necesario tomar medidas para que la señal de voltaje de alimentación no afecte a los dispositivos electrónicos sensibles.

NOMBRE DE LA ANORMALIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
Sobretensión	Aumento del 10% al 35% por encima de la tensión normal	16 ms a 30s
Caída de tensión	disminución del 10% al 35% por debajo de la tensión normal	16 ms a 30s
Perturbación transitoria	Un impulso de tensión de elevada energía y corta duración, puede tener entre una y 100 veces el valor normal de AC	Tiempo de subida tan cortos como 1ns Duración hasta 15ms
Interrupción momentánea de corriente	Disminución del valor de alimentación, hasta llegar a una tensión cero,	Entre 33 ms y 133 ms (duraciones mayores se consideran como cortes de energía)

Tabla 4.1 - Anormalidades del suministro de corriente eléctrica

En los sistemas más sensibles estas perturbaciones puede que no causen daño al equipo pero si pueden general mal funcionamiento del mismo. El efecto de las perturbaciones es acumulativo.

Entre todos los sistemas disponibles para la adecuación del voltaje, la mejor opción es la UPS, también existen los estabilizadores de voltaje.

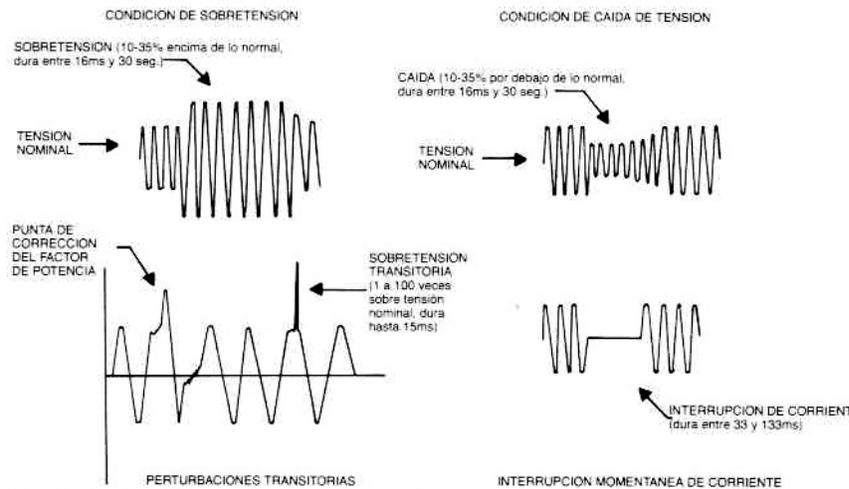


Figura 4.1. - Anormalidades eléctricas de corta duración

4.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES EN LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

4.2.1 Hardware Recomendado

El equipo de cómputo diseñado tiene en cuenta dos factores primordiales, la utilización del computador como un sistema de audio, y las características que requiere el equipo para soportar el sistema operativo MS Windows XP. Las tarjetas de sonido, micrófonos y otros dispositivos específicos para el manejo de audio se describieron en la sección 3.1. (Listado preliminar de equipos hardware).

- **Procesador:** Los procesadores más apropiados para la utilización de audio son los Pentium y los AMD ya que manejan de forma más adecuada su caché interno. Se recomienda comprar el procesador con mayor poder que se pueda adquirir, con al menos 600MHz de frecuencia de reloj.
- **Tarjeta madre (motherboard):** Se debe tratar de evitar tarjetas con muchas funciones integradas (p.e. audio, video) debido a que pueden presentar problemas con las de tarjetas que se utilizan para audio, y deshabilitar estas funciones es un proceso muy engorroso. Hay que considerar una parte muy importante en la tarjeta madre, el juego de chips (Chipset) ya que este controla el flujo de bits que viajan entre el procesador, el sistema de memoria y el bus de la motherboard. Los integrados que mejor cumplen con las funciones del chipset y además presentan mayor estabilidad son los Intel. La velocidad del bus PCI es otro factor importante dentro de la elección de la motherboard, ya que a través de este bus viajan todos los datos provenientes de la memoria hacia el procesador o hacia los dispositivos PCI instalados; debe ser por lo menos de 100 o 133 MHz. También hay que tener en cuenta que el tipo de tarjeta madre motherboard sea del tipo ATX ya que superan a las AT en cuanto a diseño y funcionalidad.
- **Disco duro:** Hay que tener en cuenta tres consideraciones con respecto al disco duro: tamaño, revoluciones por minuto (RPM) y tiempo de acceso. El tamaño del disco se recomienda de al menos 10GB para que soporte el sistema operativo y almacene una gran cantidad de pistas de audio. La RPM mide la rapidez con que el disco gira, debe ser lo suficientemente alta con el fin de poder escribir y reproducir datos correctamente, se recomienda un disco duro con al menos 7200-RPM. El tiempo de acceso debe ser por lo menos de 10 milisegundos.
- **Memoria (RAM):** Se recomienda un mínimo de 256MB para utilización en audio y 512MB o más si se desea trabajar con instrumentos virtuales o plug-ins. Hay que tener en cuenta que la memoria debe ser compatible con la velocidad del bus PCI de la tarjeta madre(motherboard).
- **Tarjeta de video:** Se recomienda utilizar las tarjetas de gráficos AGP, ya que estas fueron creadas para no congestionar el bus PCI. Para un sistema de audio se recomienda utilizar estas tarjetas, ya que no interfieren con las tarjetas PCI de sonido por poseer su propia ranura AGP.
- **La caja y la fuente de poder:** Se debe comprar una caja y una fuente tipo ATX, ya que esta soporta nuevas tecnologías (p.e. USB). La caja debe tener espacio suficiente para poder acomodar en el panel frontal unidades de CD, quemadores, unidades de DVD y otras. La fuente además debe poseer suficientes cables de potencia para los dispositivos instalados y para futuros dispositivos a instalar.

- **Monitor:** Se recomienda un monitor sensible al tacto, ya que este será de gran ayuda en el manejo de ciertos programas de automatización que soportan esta función.
- **CD-ROM y otros dispositivos:** El equipo debe tener al menos una unidad lectora de CD-ROM y un quemador de CD-ROM. Se recomienda tener más unidades lectoras de datos, como lo son unidades de DVD y otras.

4.2.2 Instalación y Puesta a Punto del Equipo.

Se recomienda utilizar el sistema operativo MS Windows XP, debido a que es un sistema operativo estable, altamente configurable, compatible con la mayoría del software que maneja audio, con soporte técnico global, de fácil manejo y sobre todo de amplia aceptación en el mercado.

Sin embargo se darán consejos para el manejo de los sistemas operativos MS Windows 9x, ya que son utilizados en computadores de baja capacidad de almacenamiento, poca memoria RAM y procesadores con velocidades inferiores a 600 MHz.

Consideraciones generales durante la instalación de MS Windows XP:

- **Sistema de archivos:** Al instalar MS Windows XP, se muestra la opción de escoger dos tipos de sistemas de archivos: FAT32 (File Allocation Table) y NTFS (New Technology File System). NTFS ofrece muchas ventajas sobre FAT32, pero la mayoría de ellas no son aplicables al audio. FAT32 es el sistema de archivos instalado en los sistemas operativos MS Windows 9.x., por lo tanto al instalar este sistema se tiene compatibilidad con archivos de audio anteriores; Además se debe instalar este sistema de archivos si se va a trabajar en una red con otros sistemas que utilizan FAT32, o cuando se desea trabajar con un sistema operativo MS Windows 9x en paralelo con MS Windows XP. NTFS es recomendable cuando se van a trabajar con archivos que exceden los 4 o 5 GB, cuando el computador es utilizado para trabajar en la red (provee seguridad de acceso a los archivos), o cuando se desea importar archivos SDII (Sound Designer II – formato de audio para programas de edición y grabación de audio en Macintosh) desde un sistema operativo Mac.
- **ACPI (Advanced Configuration and Power Interface):** Este modo está diseñado para ayudar a localizar los recursos del sistema haciendo más eficiente la utilización de periféricos, pero tiene un problema de rendimiento, ya que asigna varios dispositivos una sola IRQ, y esto puede afectar a los dispositivos de audio. Para deshabilitar esta función, se debe esperar durante el proceso de instalación de MS Windows XP la pantalla con el siguiente mensaje: “Presione F6 para adicionar instaladores SCSI u otros dispositivos de almacenamiento” pero en lugar de presionar F6 se presiona F5, entonces aparece una pantalla con la cual se puede escoger ACPI-PC o estándar PC.
- **Doble sistema operativo (Dual Boot):** MS Windows XP está diseñado para tener compatibilidad restringida con respecto a sistemas anteriores como MS Windows 9x, con el fin de evitar que el sistema se vuelva inestable. Por lo tanto si se desea correr programas en MS Windows 9x se recomienda instalar los dos sistemas operativos simultáneamente y en dos particiones diferentes (preferiblemente dos discos físicos independientes).
- **Múltiples usuarios:** En MS Windows XP se ofrece mayor independencia entre las diferentes cuentas de usuario. Si en el computador se desea trabajar en aplicaciones diferentes a las de audio, se debe crear una o varias cuentas separadas con el fin de poder

aprovechar las ventajas de rendimiento de configurar el equipo para el trabajo en radiodifusión. Se recomienda que la cuenta de usuario configurada para audio tenga propiedades de administrador, debido a que el sistema restringe la utilización de recursos como el quemador de disco compacto y otros para usuarios que no tengan estos privilegios.

- Actualizaciones: Microsoft publica periódicamente actualizaciones para MS Windows XP, las cuales pueden ser descargadas de manera gratuita de Internet. Las actualizaciones son muy importantes para mejorar el rendimiento del computador, ya que reparan errores relativos al sistema al igual que mejora las prestaciones de audio (por ejemplo la actualización Service Pack 2 resuelve algunos problemas de direccionamiento con dispositivos que utilizan MIDI).

Para el mantenimiento del equipo se requiere realizar algunas tareas periódicamente:

- Desfragmentar el disco: Los datos en el disco duro son escritos y extraídos de forma aleatoria, lo cual puede hacer que el sistema se vuelva lento, ya que el sistema tiene que hacer un barrido de todo el disco duro para localizar la información deseada. El proceso de desfragmentación organiza la información que hay en el disco duro y de esta forma disminuye el tiempo de acceso a la información del sistema. La herramienta de desfragmentación en MS Windows XP y en MS Windows 9x se encuentra en: Inicio/Todos los programas/Accesorios/Herramientas del sistema/Desfragmentador de disco . Se recomienda hacer esta tarea una vez por semana para mejorar el rendimiento del sistema.
- Scandisk: Es una herramienta que sirve para reparar errores en el disco duro, tales como sectores dañados (no se pueden escribir datos), sectores perdidos (que tienen la apariencia de estar ocupados pero no es así) y sectores cruzados (en los cuales dos archivos están tratando de utilizar un solo sector). Por lo tanto esta herramienta mejora el rendimiento del sistema y mantiene el disco duro en buen estado, reduciendo los riesgos de una falla en el disco. La herramienta se puede localizar bajo el sistema MS Windows 9x en: Inicio/Programas/Accesorios/Herramientas del sistema/Scandisk . Esta herramienta no esta activa en MS Windows XP pero su función la cumple la herramienta chdsk, la cual debe ser ejecutada desde MS-DOS.
- Liberador de espacio en el disco: Permite visualizar y eliminar los datos innecesarios en el disco duro con el fin de mejorar su rendimiento. La herramienta de liberación de espacio en el disco duro en MS Windows XP y en MS Windows 9x se encuentra en: Inicio/Todos los programas/Accesorios/Herramientas del sistema/Liberador de espacio en disco .

4.2.3 Optimización del Sistema

- Número de Solicitud de Interrupción: (IRQ Number – Interrupt Request number) Mediante este número el procesador direcciona los dispositivos que funcionan en el interior del sistema. Algunas veces estos dispositivos comparten la misma IRQ, lo cual no siempre causa problemas, excepto con algunos dispositivos que requieren alta capacidad de procesamiento como lo son las tarjetas de sonido. Las tarjetas de sonido presentan una mayor cantidad de problemas cuando comparten IRQ number con los siguientes dispositivos: 1. Tarjetas de TV. 2. Tarjetas adaptadoras de gráficos. 3. Controladores SCSI.

4. Modems internos. Una forma de solucionar este conflicto es moviendo físicamente las tarjetas a otras ranuras y reiniciando el computador, de esta forma el sistema operativo explora los buses y reasigna automáticamente los números IRQ. Otra forma es desinstalando y reinstalando los controladores de los recursos, para lo cual es necesario tener conocimiento del sistema y poseer los controladores de los dispositivos.
- Restauración del sistema: MS Windows XP está configurado para escribir periódicamente “puntos de chequeo” los cuales son utilizados para restaurar el sistema en caso de fallos. Algunos usuarios recomiendan deshabilitar esta acción para mejorar el rendimiento del equipo. Para deshabilitar esta opción, se abre el panel de control en el menú de inicio, se selecciona el icono de sistema, y luego se escoge la etiqueta de “Restaurar Sistema”, allí se encuentra la opción de “Desactivar restaurar sistema en todas las unidades”. Esta operación es solo recomendable si el usuario tiene copia de seguridad permanente de los archivos importantes de su sistema.
 - Rendimiento: Se abre el panel de control en el menú de inicio, se selecciona el icono de sistema, y luego se escoge la etiqueta de “Opciones avanzadas”, allí se pulsa el botón de “Configuración” en la parte relativa a “Rendimiento”. MS Windows XP está configurado para elegir la opción más adecuada con respecto al rendimiento del equipo, sin embargo el sistema operativo prefiere mostrar ciertas opciones visuales que son amigables al usuario pero limitan el desempeño general del sistema. Para utilizar el equipo en aplicaciones de audio se recomienda escoger la opción “Ajustar para obtener mejor rendimiento”.
 - Memoria virtual: Fue creada como una forma de extender los límites de la memoria (RAM) instalada. Cuando la memoria del sistema está siendo utilizada en su totalidad, Windows implementa un sistema de almacenamiento de los últimos comandos en una sección del disco duro permitiendo el acceso a ellos temporalmente mientras se desocupa la memoria. Para la mayoría de aplicaciones la configuración por defecto de Windows funciona correctamente, sin embargo para audio puede ser necesario hacer algunas modificaciones. Una buena regla básica es configurar la memoria virtual alrededor de 1.5 a 2 veces el valor de la RAM, hasta un máximo de 512MB en caso de tener este mismo valor de RAM. Se debe introducir el mismo valor en los campos de tamaño máximo y mínimo. Para realizar estos cambios se abre el panel de control en el menú de inicio, se selecciona el icono de sistema, y luego se escoge la etiqueta de “Opciones avanzadas”, allí se pulsa el botón de “Configuración” en la parte relativa a “Rendimiento”, se escoge entonces la pestaña de opciones avanzadas y el botón de “Cambiar” en la parte relativa a “Memoria virtual”.
 - Inicio automático (Auto Start): MS Windows activa varios programas automáticamente al iniciar el sistema (los cuales se muestran en la parte inferior derecha del escritorio). Estos programas pueden causar procesamiento extra del sistema lo cual afecta el desempeño de audio. Para deshabilitarlos se pulsa Inicio, Ejecutar, se teclea msconfig y luego Enter, entonces se escoge la pestaña de inicio.
 - Servicios: MS Windows XP al igual que los sistemas MS Windows anteriores maneja algunos programas que se cargan con el sistema operativo por medio del inicio automático (Auto Start), pero además controla la mayoría de las aplicaciones basadas en el sistema de una manera más eficiente con los “Servicios del sistema”, los cuales se cargan en segundo plano mientras Windows se inicia. Pero dentro de estas aplicaciones pueden existir algunas no esenciales para la operación de Windows, las cuales al ser desactivadas pueden mejorar el rendimiento del sistema en un entorno de audio. Para deshabilitar estas funciones se abre el panel de control y se selecciona “Herramientas Administrativas”, entonces se escoge “Servicios”. Los servicios se pueden desactivar dentro de las propiedades de cada uno al

dar doble clic sobre alguno de ellos en la lista. Se recomienda no deshabilitar ningún servicio a menos que se tenga total certeza de sus funciones debido a que la descripción dada por Windows para algunos de ellos es muy corta.

- Caché de escritura: MS Windows viene previamente configurado para escribir en memoria los datos antes de almacenarlos en el disco, lo cual es muy útil para un disco duro con baja RPM (revoluciones por minuto), ya que se deben mantener los datos temporalmente hasta que el disco este en capacidad de leerlos. Al deshabilitar esta función se incrementará el rendimiento y la velocidad del equipo ya que puede escribir y extraer los datos directamente del disco. Para desactivar esta función, se elige en el panel de control el icono “sistema”, luego se escoge la pestaña Hardware, y se pulsa el botón “Administrador de dispositivos”; Entonces se pulsa el signo “+” contiguo a “Unidades de disco”. Se escogen las propiedades y la pestaña de “Directivas”. Se realiza este procedimiento para cada uno de los discos que tenga el sistema.
- Opciones de presentación: MS Windows XP presenta una gran variedad de funciones que sirven para hacer más amigable el entorno, tales como fondo de pantalla, sonidos asociados a los eventos, contenido web en el escritorio y otras. Para la utilización del equipo en audio se recomienda deshabilitar estas funciones, para incrementar el rendimiento del sistema. Cabe anotar que cada una de estas opciones consume solo una pequeña porción de los recursos del sistema, pero en conjunto este consumo es relevante para todo el sistema. A continuación se listan estos tipos de funciones y la forma de deshabilitarlas:
 - Configuración de colores de la pantalla: Actualmente los monitores soportan una resolución de 24 o 32 bits. Visualmente esta configuración resulta muy atractiva para el usuario, pero los programas utilizados para radiodifusión no requieren una resolución tan alta. Se recomienda establecer la resolución en 16 bits. Esta configuración se puede cambiar en las propiedades de pantalla.
 - Imágenes de fondo y protector de pantalla: La imagen de fondo ocupa una cantidad de memoria proporcional a su resolución, se recomienda escoger “Ninguna”. Cuando se activa el protector de pantalla puede causar una interrupción no deseada en programas de automatización lo cual causa saltos en la reproducción de audio; junto con el protector de pantalla se pueden modificar las propiedades de ahorro de energía, escogiendo la configuración “siempre activo”, esta opción evita que se apague los discos duros pasado cierto tiempo de inactividad. Hay que tener en cuenta que el computador puede estar trabajando sin la presencia de un operador. Todas estas funciones se pueden modificar desde las propiedades de pantalla.
 - Contenido web en el escritorio: Generalmente Windows muestra ciertos links de conexión a páginas web, o una página web como tal sobre el escritorio al iniciar la sesión. Esta es una de las utilidades que más recursos consume y por lo tanto se recomienda deshabilitarla totalmente. Esta función también es conocida como “Active Desktop”.
 - Sonidos de Windows: Los sonidos de alerta y error de MS Windows XP pueden interferir con la sincronía de los dispositivos de audio con el sistema. Se recomienda deshabilitarlos totalmente en el menú sonidos del panel de control.
 - Messenger: Esta aplicación se ha popularizado al punto de estar integrada con las recientes versiones de Windows, es decir que se carga en memoria automáticamente al iniciar el equipo. Dado que es un programa que ofrece más

funciones en cada versión y se puede actualizar automáticamente, también consume más recursos del sistema. No es necesario eliminarlo pero se recomienda deshabilitarlo así: abrir el programa, en el menú herramientas, luego opciones, pestaña de preferencias, quitar la selección de la casilla “Ejecutar este programa siempre al iniciar Windows”.

- Puertos USB, seriales, y paralelos: en el caso de que no se estén empleando estos puertos, es decir que no se tengan dispositivos conectados a ellos, la mejor opción es deshabilitarlos desde el BIOS, ya que cada uno exige una que el sistema de asigne una IRQ incluso si no hay dispositivos conectados, lo cual tiende a generar conflictos en dichas asignaciones, tener estos puertos deshabilitados también es una forma de resolver conflictos de interrupciones, y de evitar accesos innecesarios al bus principal del sistema.
- Los modems internos pueden ser reconocidos como una tarjeta de sonido, y los programas de audio digital pueden intentar utilizarlos como tal causando errores, se recomienda de ser posible utilizar un MODEM externo (conexión serial), o deshabilitar el interno desde el menú módems, del panel de control. Si ninguna de estas alternativas se puede llevar a cabo, se recomienda configurar el software para que no utilice el MODEM como dispositivo de audio.
- DMA - Acceso directo a memoria (Direct Memory Acces): Las últimas versiones de Windows corren en el modo Ultra DMA, el cual incrementa considerablemente la velocidad a la cual el sistema escribe y lee en los discos. En MS Windows XP viene previamente configurado el modo DMA para los dispositivos que lo soportan. Sin embargo es recomendable revisar todas las unidades de disco con el fin de configurarlas en el modo DMA. Para variar este modo, se pulsa el signo “+” contiguo a “Controladoras IDE ATA/ATAPI” en el Administrador de dispositivos de las propiedades del sistema; Una vez allí, se escogen las propiedades de cada uno de los “Canales IDE” y la pestaña de “Configuración avanzada”, para variar el modo de los dispositivos (DMA ó Sólo PIO).

5 RESULTADO DE PRUEBAS

En el presente capítulo se describen las pruebas realizadas y los resultados obtenidos al evaluar el software de soporte (para propagación y automatización), y el computador como fuente de sonido.

5.1 PARTE DE EQUIPOS EXTERNOS

En la actualidad existen diferentes herramientas software utilizadas para el cálculo de la zona de cobertura y otros parámetros relacionados con la propagación de ondas métricas. Generalmente estos programas calculan un solo parámetro a partir de los otros. Algunos tienen la opción de cambiar el tipo de parámetro a calcular o de calcular varios parámetros. Los parámetros más comunes son:

1. Frecuencia central del transmisor.
2. Ancho de banda del transmisor.
3. Altura de la antena transmisora.
4. Polarización de la antena transmisora.
5. Ganancia de la antena transmisora.
6. Altura de la antena receptora.
7. Polarización de la antena receptora.
8. Ganancia de la antena receptora.
9. Potencia radiada aparente (PRA) del centro de transmisión.
10. Potencia del transmisor.
11. Conductividad del suelo ($m\Omega^{-1}$).
12. Constante dieléctrica del suelo.
13. Refractividad de la superficie.
14. Intensidad de campo mínima utilizable.
15. Longitud de la línea de transmisión.
16. Pérdidas en la línea de transmisión.
17. Número de conectores.
18. Grado de irregularidad del terreno Δh .
19. Radio de cobertura (Área o zona de cobertura).
20. Porcentaje de tiempo de servicio.
21. Porcentaje de emplazamientos cubiertos.
22. Clima.
23. Pérdidas de espacio libre (FSL).
24. Interferencia co-canal o de canal adyacente.
25. Pérdidas totales en la transmisión (Transmission Loss (dB)).
26. Margen de desvanecimiento.

27. Figura de ruido de la antena receptora.
28. Sensibilidad del receptor.
29. Distancia del transmisor al receptor.
30. Distancia del transmisor a un obstáculo.
31. Temperatura.
32. Liberación o despeje de la zona de Fresnel.
33. Longitud de onda.
34. Potencia a la entrada del receptor (o potencia recibida).
35. Ruido térmico a la entrada del receptor.
36. Coordenadas geográficas del transmisor.
37. Coordenadas geográficas del receptor.
38. Fecha.
39. Variación del campo magnético de la tierra [0 - 9].
40. Flujo solar (proporcional al número de manchas solares)[60-410].
41. Orientación de la antena transmisora.
42. Orientación de la antena receptora.
43. Altura del obstáculo.
44. Pérdidas debidas al obstáculo.
45. Pérdidas por reflexión.
46. Inclinación de la antena en grados (Tilt de antena).
47. Número de elementos (bays) de la antena transmisora.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al evaluar los diferentes software de soporte involucrados en el ámbito de la propagación en frecuencia modulada.

5.1.1 ITM – Irregular Terrain Model

Es una aplicación que predice la atenuación media de la señal de radio como función de la distancia y la variabilidad de la señal en el tiempo y en el espacio, basado en la teoría electromagnética y en el análisis estadístico de las características del terreno y de las mediciones radiales.

Parámetros de entrada: 1, 3, 4, 6, 11, 12, 13, 18, 20, 21, 22.

Parámetros de salida: 23, 25.

Características:

- Tiene 2 modos de funcionamiento: Predicción de área de servicio (Area Prediction Mode) y predicción de enlaces punto a punto (Point to Point Mode).
- El programa fue realizado por una entidad pública de Estados Unidos (ITS Institute of Telecommunication Sciences – Instituto de ciencias de las telecomunicaciones) por lo tanto el soporte prestado no es muy organizado, ya que la empresa no tiene como enfoque principal la solución de las necesidades de los clientes del programa.
- Se puede guardar los valores establecidos para cada uno de los parámetros en una base de datos.
- Desarrollado para cualquier versión de MS Windows.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	ITM – IRREGULAR TERRAIN MODEL
1. Facilidad de uso (1-10).	9.5, es muy fácil de utilizar, su interfaz es amigable y sus resultados se muestran en forma gráfica y escrita. Presenta un problema con los parámetros de tabulación de las gráficas, ya que no se especifica sus rangos de operación, por lo cual algunas veces no es posible ver el gráfico con los resultados.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa liviano
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presento ningún fallo.
5. Formatos soportados	rtf, txt para guardar los reportes. mdb para guardar la información en una base de datos.
6. Costo	Versión demo.
7. Ayudas	El programa demo viene con tres archivos de ayuda, dos en formato .hlp y el otro en formato .pdf .
8. Soporte técnico	http://elbert.its.blrdoc.gov/itm.html http://www.ngdc.noaa.gov/seg/topo/globe.html

Tabla 5.1. - Evaluación de ITM

La figura 5.1. muestra el gráfico con los resultados obtenidos. La figura 5.2. muestra los parámetros de entrada insertados para realizar los cálculos.

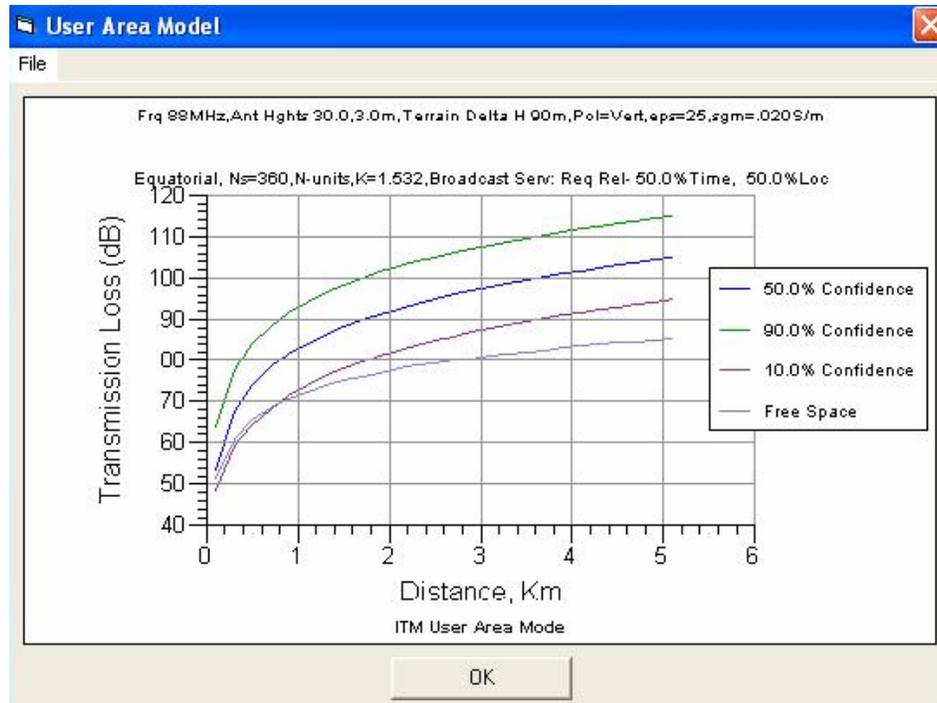


Figura 5.1. - Resultados obtenidos del programa ITM

File Report Help

Input Parameters

Frequency: 88 MHz

Antenna Heights: Height 1: 30 m, Height 2: 3 m

Polarization: Horizontal Vertical

Site Criteria: Site 1: Random, Site 2: Random

Environmental

delta h: 90.0 m, Surface Refractivity: 360 N-units

Dielectric Constant of Ground: 25, Conductivity of Ground: .02 S/m

Radio Climate: Equatorial

Statistical Parameters

Percent of time: 50 %, Percent of Locations: 50.0 %

Mode of Variability: Broadcast

Confidence Levels: 50.0 (1), 90.0 (2), 10.0 (3), 0.0 (4)

Tabulation Parameters

Initial Distance: .1 km, Dist Inc 1: .2 km, End Distance 1: 5 km

Dist Inc 2: .3 km, End Distance 2: .6 km

View Report Calculate View Graph

Figura 5.2. - Parámetros de entrada.

5.1.2 RFProp – Radio Propagation Calculator

Es una aplicación que permite calcular características de propagación de la señal de radio. El programa incluye algoritmos para la propagación por línea de vista, propagación en espacio libre, y propagación para trayectorias con obstrucciones.

Parámetros de entrada: 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 19, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

Parámetros de salida: 24, 25, 32, 33, 34, 35.

Características:

- Tiene 2 modos de funcionamiento: Predicción por línea de vista, y predicción con difracción.
- El programa guarda en la pantalla de inicio los valores de los parámetros establecidos la última vez que se utilizó el programa.
- Desarrollado para las versiones 3.x y 95 de MS Windows, pero funciona bien en MS Windows 98, 2000, ME y XP.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RFPROP – RADIO PROPAGATION CALCULATOR
1. Facilidad de uso (1-10).	8, la interfaz gráfica para introducir los parámetros es muy amigable, sin embargo el aprendizaje del manejo de la herramienta es difícil, ya que requiere muchos parámetros de entrada, además los resultados son mostrados en forma de texto con muchas listas y variables para tener en cuenta. Es uno de los software de propagación más completo entre los evaluados.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa liviano.
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presento ningún fallo.
5. Formatos soportados	asc txt dat para guardar los reportes.
6. Costo	Versión demo.
7. Ayudas	El programa demo viene con un archivo de ayuda en formato .hlp
8. Soporte técnico	Información acerca de Central Research Laboratories Limited CRL (empresa desarrolladora del software) en: http://www.crl.co.uk Información adicional del programa, información acerca de fallos y actualizaciones del programa en: http://www.crl.co.uk

Tabla 5.2. - Evaluación de RFPROP

Las figuras 5.3.a, 5.3.b y 5.3.c muestran los resultados obtenidos. La figura 5.4. muestra los parámetros de entrada insertados para realizar los cálculos.

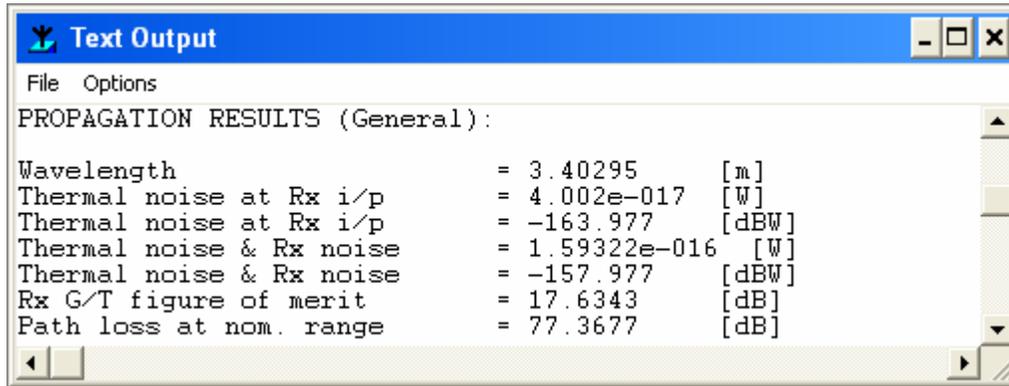


Figura 5.3.a. - Resultados obtenidos del programa RFProp.



Figura 5.3.b. - Resultados obtenidos.



Figura 5.3.c. - Resultados obtenidos.

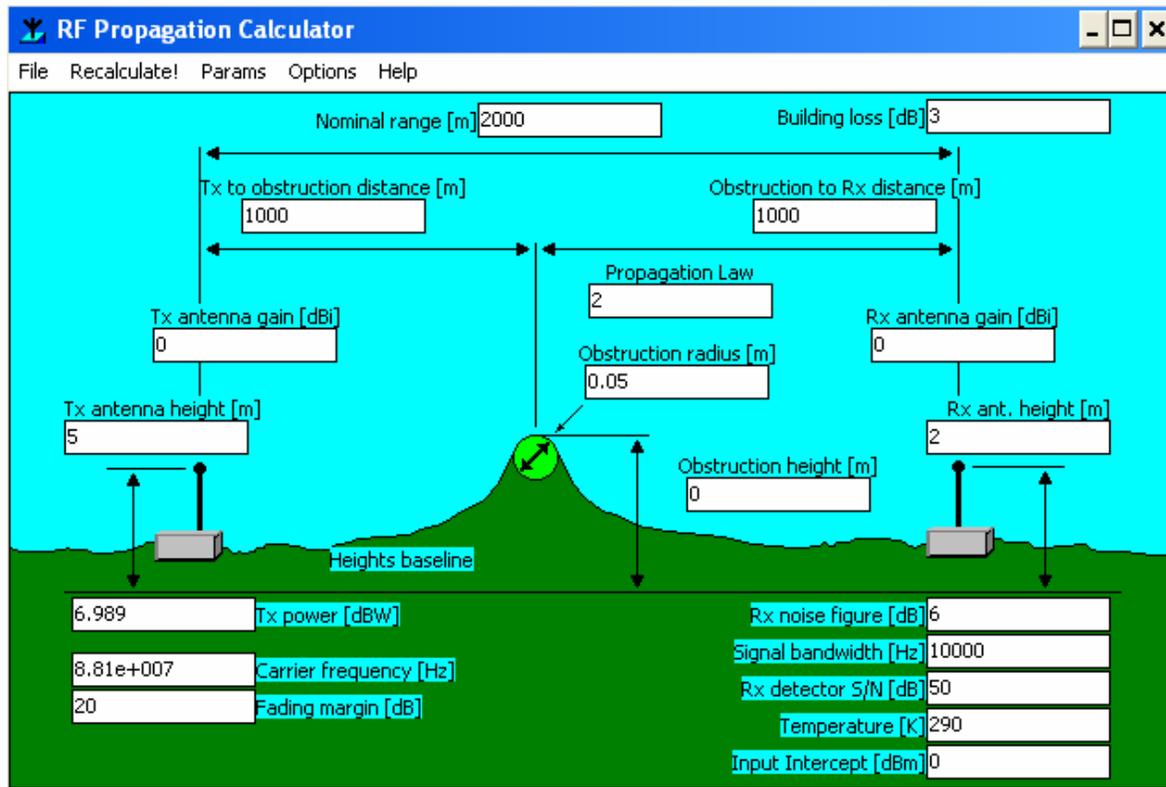


Figura 5.4. - Parámetros de entrada.

5.1.3 W6ELProp

W6ELProp es un programa para la predicción de propagación ionosférica entre dos puntos en la tierra para frecuencias de 3 a 30MHz. El programa sirve para hacer cálculos en un rango de frecuencias diferente a las utilizadas en FM, sin embargo el programa posee una herramienta que permite calcular la distancia entre 2 coordenadas específicas y la orientación de los lóbulos de radiación para que se pueda establecer la conexión entre los dos puntos; Además puede mostrar los puntos y las trayectorias en un mapamundi.

Parámetros de entrada: 36, 37, 38, 39, 40.

Parámetros de salida: 29, 41, 42.

Características:

- Desarrollado para todas las versiones de MS Windows.
- Es un programa de dominio público para propósitos no comerciales.

La figura 5.5. muestra el gráfico con los resultados obtenidos.

La figura 5.6. muestra los parámetros de entrada insertados para realizar los cálculos.

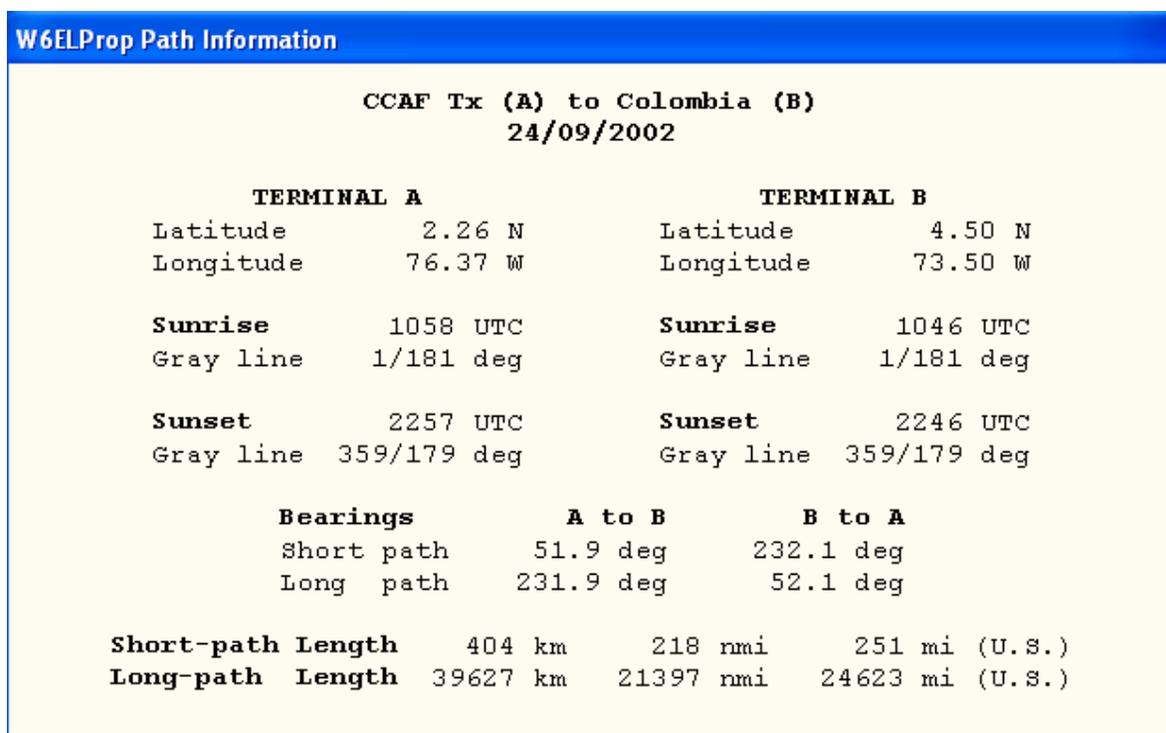


Figura 5.5. - Resultados obtenidos.

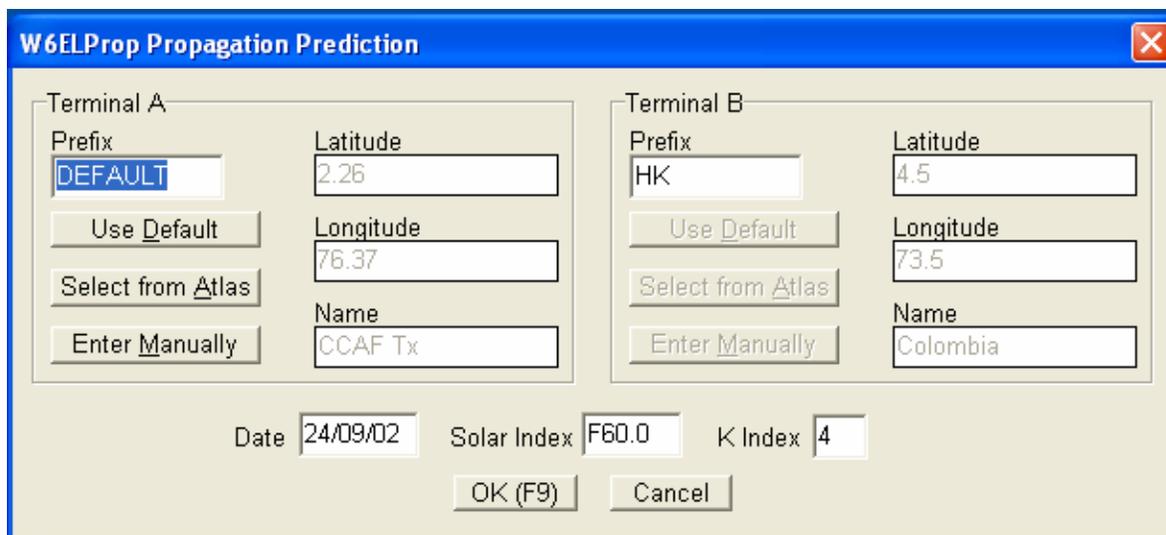


Figura 5.6. - Parámetros de entrada.

5.1.4 HERALD

Es un programa para calcular características de un enlace (y su trayectoria) de radiopropagación entre dos puntos. El software fue desarrollado utilizando la herramienta Microsoft Visual

C++.

Parámetros de entrada: 30, 36, 37, 43,

Parámetros de salida: 3, 4, 6, 7, 32, 44, 45.

Características:

- Desarrollado para MS Windows 9x y NT, pero funciona bien en MS Windows XP.
- Posee 2 modos de funcionamiento: Saltos de radio (radio hops) y perfil de la trayectoria (path profile).
- Posee una base de datos con antenas, transmisores y líneas de alimentación.
- Permite visualizar el perfil de la trayectoria según las obstrucciones que se le introduzcan. Para visualizar el perfil el sistema no necesita mapas, ya que el usuario le introduce los datos (altura del emplazamiento, altura de la obstrucción y distancia del transmisor) de las obstrucciones más importantes.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	HERALD
1. Facilidad de uso (1-10).	8, los parámetros deben introducirse en diferentes ventanas, lo cual hace un poco difícil el aprendizaje de la herramienta. Los resultados son entregados de manera gráfica.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa liviano.
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presento ningún fallo.
5. Formatos soportados	hpf para guardar los proyectos.
6. Costo	Versión demo.
7. Ayudas	El programa demo viene con un manual de usuario en formato .hlp
8. Soporte técnico	Información acerca de Radio Engineerig Services s.a.s. (empresa desarrolladora del software) en: http://www.radioengineering.it E-mail: herald@radioengineering.it

Tabla 5.3. - Evaluación de HERALD

La figura 5.7. muestra algunos de los parámetros de entrada requeridos para realizar los cálculos. La figura 5.8. muestra algunos de los resultados obtenidos al utilizar este programa.

Figura 5.7. - Parámetros de entrada.

HOP REPORT : Configuration

CHARLIE-ALPHA

Frequency : 38.000 GHz Length : 2.790 km

RADIO SITES		CHARLIE	ALPHA
Topology :	Latitude	N 2° 26' 34"	N 2° 26' 50"
	Longitude	W 76° 37' 49"	W 76° 36' 20"
	Elevation a.s.l. [m]	1735	1704
Main Antenna :	Code	N.A.	N.A.
	Max Gain [dB]	N.A.	N.A.
	Installation Height [m]	0.0	0.0
	Feeder Length [m]	0	0
	Azimuth	79° 48'	259° 48'
	Tilt Angle	- 0° 39'	0° 38'
Radio Equipment :	Code	N.A.	N.A.
	Capacity	N.A.	N.A.

Figura 5.8. - Resultados obtenidos.

5.1.5 SIRENET v 2.0.b1

SIRENET (SIMulation of RadioElectric NETworks) es una aplicación informática que facilita la planificación y gestión de redes radio. SIRENET utiliza para sus cálculos de predicción un mapa digital de terreno (DTM – Digital Terrain Map) de tipo mallado, y un sistema de información geográfica denominado IntelliMap[®], que al igual que SIRENET es propiedad de Servicios Generales de Teledifusión, S.A. IntelliMap[®] permite una rápida gestión de la información cartográfica, por lo que se puede trabajar de manera muy eficiente con ficheros de información altimétrica, geográfica y administrativa de todo un país.

Parámetros de entrada: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 20, 21, 36, 41, 42.

Parámetros de salida: 23, 25, 29, 34, 19.

Características:

- Maneja como forma de trabajo los proyectos, en donde pueden ser guardados los diferentes cálculos (estudios) de manera organizada en temas.
- Desarrollado para MS Windows 9x y NT, pero corre bien en MS Windows XP.
- Trabaja sobre mapas, pero requiere un mapa digital del terreno, que generalmente no viene incluido con el software pero que puede ser suministrado por S.G.T. (empresa productora del software).
- La versión demo viene muy limitada ya que no permite guardar ningún tipo de cambio, y además viene solamente con un ejemplo de un mapa de Alemania.
- Posee 3 modos de funcionamiento: Dibujo (Drawing Mode), gestión (Management Mode) y cálculo (Computation Mode).
- Posee una base de datos con antenas, transmisores, emplazamientos y receptores.
- En el modo de gestión permite insertar, modificar o eliminar algún elemento de la base de datos; En el modo dibujo permite delinear elementos adicionales sobre la última capa de los mapas (sin modificar los datos existentes en los mapas), para realizar cálculos sobre ellos; En el modo de cálculo se puede ejecutar una amplia gama de simulaciones computacionales de acuerdo a diferentes tipos de algoritmos estándar que el usuario puede elegir.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	SIRENET
1. Facilidad de uso (1-10).	7.5, aunque la herramienta esta en español, se necesita conocimiento tanto de radiodifusión como del manejo de mapas para poder introducir los valores de los parámetros e interpretar correctamente los resultados.
2. Idioma	Español e inglés.
3. Estabilidad	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa liviano.
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presento ningún fallo.
5. Formatos soportados	mb, db y px Todos los archivos se guardan en bases de datos con los formatos mencionados.
6. Costo	Versión demo.
7. Ayudas	El programa demo viene con un manual de usuario en formato .hlp
8. Soporte técnico	Información acerca de Servicios Generales de Teledifusión s.a. (empresa desarrolladora del software) en: http://www.sgt.es E-mail: Sirenet.informatio@sgt.es

Tabla 5.4. - Evaluación de SIRENET

Las figuras 5.9.a y 5.9.b muestran algunos de los parámetros de entrada requeridos para realizar los cálculos. En la figura 5.10. se muestran algunos de los resultados obtenidos al utilizar este programa, sin embargo dado que el programa trabaja principalmente con mapas los principales resultados se obtienen sobre estos.

The screenshot shows a dialog box titled "Datos de estudio" with a blue header bar containing a help icon and a close button. The main area is divided into two tabs: "Parám. radio (TX)" and "Parametros de antenna (TX)". The "Parametros de antenna (TX)" tab is active. It contains several input fields and controls:

- Potencia:** A radio button labeled "PRA:" is selected, with a value of "5" and a unit dropdown set to "W". Below it, another radio button labeled "Pot:" is unselected, with a value of "1640.59" and a unit dropdown set to "W". To the right of "Pot:" are two more input fields: "G:" with a value of "0" and a unit dropdown set to "dB", and "L:" with a value of "0" and a unit dropdown set to "dB".
- Antena:** A dropdown menu labeled "Nombre:" is set to "isotropia", with an "Editar" button to its right. Below it, a section labeled "Orientación:" contains a radio button labeled "Automática a Rx:" which is unselected, and a dropdown menu set to ">> Vacío <<". Below that, a radio button labeled "Manual" is selected, followed by "Acimut:" with a value of "0" and a range "[0,359]", and "Inclinación:" with a value of "0" and a range "[-90,90]".
- Altura:** An input field with a value of "30" and a unit dropdown set to "m".

At the bottom right of the dialog are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Figura 5.9.a. - Parámetros de entrada.

The screenshot shows the same "Datos de estudio" dialog box, but with the "Parám. radio (TX)" tab active. It contains several input fields and controls:

- Servicio:** A text input field containing "...Terrestre\Analógica\FM stereo" and an "Editar" button to its right.
- Fase:** A dropdown menu set to ">> Vacío <<" and an "Editar" button to its right.
- Red:** A dropdown menu set to ">> Vacío <<" and an "Editar" button to its right.
- Polarización:** A dropdown menu set to "Horizontal".
- Frecuencia:** A section containing a dropdown menu labeled "Banda:" set to ">> Vacío <<" and an "Editar" button to its right. Below it, "F. referencia:" has a value of "102" and a unit dropdown set to "MHz", and "Canales:" has a value of "0" and an "Editar" button to its right.

At the bottom right of the dialog are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Figura 5.9.b. - Parámetros de entrada.

Mejor emplazamiento	
Mét. Est.	: Rec. 526 UIT-R
Coordenadas	: NO Y:4420025.00 m NO X:5273925.00 m
Coordenadas	: SE Y:4442675.00 m SE X:5264275.00 m
Dimensiones	: 22650.00x9650.00 m
Resolución	: 100.000 m
Factor K	: 1.33333
Fecha	: 23/09/2002 (11:00:17 p.m.)

Figura 5.10. - Resultados obtenidos.

5.1.6 RFS

Es un programa para la realización de una amplia gama de cálculos electrónicos relativos a la industria de radiodifusión. El programa esta desarrollado para el entorno MS-DOS.

Parámetros de entrada: 4, 5, 10, 1, 15, 16, 47, 36, 37, 29

Parámetros de salida: 9, 29, 37.

Características:

- Aunque el programa es desarrollado para MS-DOS, funciona correctamente en MS Windows 9x y 2000, pero al utilizarlo bajo el entorno MS Windows XP el software presenta problemas de presentación en pantalla, ya que no limpia la pantalla completamente al escoger una de las opciones propuestas.
- Tiene 9 opciones en el menú principal: 1. Realizar cálculos matemáticos, en donde se pueden realizar cálculos de circuitos RLC, ley de ohm, divisores de voltaje y de corriente, ROE, frecuencia, longitud de onda, y constantes de tiempo. 2. Cálculos de antenas FM, en donde se puede realizar cálculos de PRA, patrón de radiación, contornos de señal FM, ROE. 3. Cálculos de atenuación en el enlace entre el estudio y el transmisor. 4. Cálculos de productos de intermodulación. 5. Cálculo del ángulo de inclinación de la torre. 6. Trabajo con coordenadas geográficas, en donde se puede calcular la distancia entre dos coordenadas y las coordenadas de un punto teniendo las coordenadas de otro punto y su distancia. 7. Conversiones métricas, en donde se pueden realizar conversiones de longitudes, áreas, volumen, temperatura y peso. 8. Cálculo del consumo de potencia de una torre. 9. Diseño de una red T AM.
- El programa fue realizado por una organización de empresas relacionadas con la radiodifusión llamada RF Specialities Group, por lo tanto los cálculos que provee son utilizados realmente en el diseño y montaje de una estación de radiodifusión.

Se puede bajar la versión demo gratis de la página <http://www.rfspec.com>.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RFS
1. Facilidad de uso (1-10).	6, aunque la herramienta presenta gran cantidad de

	cálculos, su interfaz gráfica esta diseñada para un entorno MS-DOS, la cual es poco amigable con el usuario, y además no funciona correctamente en un entorno MS Windows XP.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad	No afecta el rendimiento general del sistema. Es un programa liviano.
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presento ningún fallo.
5. Formatos soportados	Ninguno.
6. Costo	Versión demo, sin restricciones, se pueden distribuir copias gratis de este.
7. Ayudas	El programa demo viene sin manual de usuario.
8. Soporte técnico	Información acerca de Radio Specialities Group (empresa desarrolladora del software) y de RFS en: http://www.rfspec.com

Tabla 5.4. - Evaluación de RFS

La figura 5.11. muestra algunos datos de entrada y salida que requiere y entrega el programa.

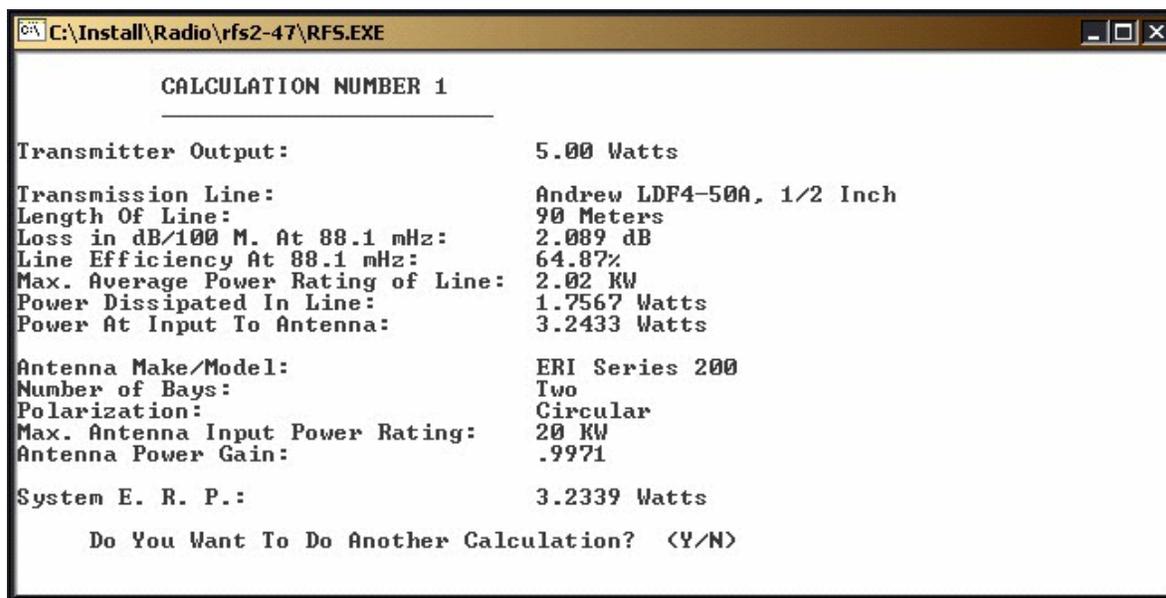


Figura 5.11. - Datos de entrada y resultados obtenidos del programa RFS.

5.1.7 IMP Calc

Es un software que calcula los productos de intermodulación de tercer, quinto, séptimo y noveno orden (ya que los productos de intermodulación de segundo, cuarto, sexto y octavo orden no interfieren con otras señales) entre las frecuencias centrales de dos o más emisoras.

Parámetros de entrada: 1, 2.

Parámetros de salida: 24.

Características:

- Es un software con una interfaz gráfica muy simple y de fácil manejo. Los parámetros de entrada son fáciles de introducir y los de salida se muestran tanto textual como gráficamente.
- Puede guardar la lista de las frecuencias introducidas en el formato propietario fqr.
- Desarrollado para MS Windows 9x, pero funciona bien en MS Windows NT y XP.
- Viene con un archivo de ayuda en formato .hlp, que al igual que todo el programa esta en idioma ingles.

Se puede bajar la versión demo gratis de la página <http://www.atdi.com.uk> .

5.1.8 Andrew Broadcast System Planner

Es un software que permite configurar enlaces de televisión analógicos y digitales, sin embargo se puede utilizar para cálculos de radiodifusión FM al establecer la configuración en el canal 6.

Parámetros de entrada: 38, 1, 4, 5, 15, 16, 9, 10

Parámetros de salida: 9, 10, 19, 46, 16.

Características:

- Es un software con una interfaz gráfica muy simple y de fácil manejo. Los parámetros de entrada son fáciles de introducir, sin embargo dado que su diseño no es exclusivamente para sistemas que trabajan en la banda FM, algunos de sus parámetros están relacionados a los sistemas de televisión.
- Los parámetros de salida se muestran tanto textual como gráficamente.
- Tiene la opción de imprimir los resultados obtenidos.
- Incluye datos de líneas de transmisión comúnmente utilizadas.
- Desarrollado para MS Windows 9x, pero funciona bien en MS Windows NT y XP.
- El programa esta en idioma ingles.

Se puede bajar la versión demo gratis de la página <http://www.andrew.com> .

La figura 5.12 muestra algunos datos de entrada y salida que requiere y entrega el programa.

The screenshot shows the 'Andrew Broadcast System Planner' window. It contains several input fields and calculated output values. On the right side, there is a vertical red bar representing a signal strength or power profile. At the bottom, there are buttons for 'Print', 'Back', 'Cancel', and 'Finish', along with contact information for systemplanners@andrew.com.

Parameter	Horizontal	Vertical
Effective Radiated Power (ERP) kW	12	6
ERP dBk	10.77	7.76
Vertical / Horizontal ratio (%)	50	
Antenna Power Gain Ratio	12.86	6.43
Antenna Power Gain dBd	11.09	8.08
Antenna Input kW	0.93	
Antenna Input dBk	-0.32	
Transmission Line Loss kW	0.07	
Transmission Line Loss dB	0.32	
Efficiency (%)	92.9	
Transmitter Power kW	1.00	
NTSC Peak + 10% Aural dBk	0.00	

Transmission Line: 9-3/16", 75 ohm MYAT Rigid Coaxial Line

Figura 5.12. - Datos de entrada y resultados obtenidos.

5.1.9 Comstudy 2.2

Es un software realizado por Radiosoft y diseñado para MS Windows, el cual integra estudios de cobertura, interferencia y localización, para servicios AM, FM, TV, punto a punto, punto a multipunto, y todo tipo de servicios móviles terrestres. El programa es actualizado periódicamente y puede ser descargado por los usuarios con licencia desde Internet.

Parámetros de entrada: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 20, 21, 28, 36, 41, 42, 46.

Parámetros de salida: 9, 11, 16, 18, 19, 25,

Características:

- Desarrollado para MS Windows 98, 2000, NT y XP. MS Windows ME soporta la instalación del programa, pero no es recomendado por el fabricante.
- Incluye datos de líneas de transmisión y transmisores comúnmente utilizados, y bases de datos de la FCC y la ITU.
- Es un software con una interfaz gráfica muy bien elaborada y de fácil manejo. Los parámetros de entrada son fáciles de introducir, y las gráficas de salida tienen muy buena resolución.

- Se puede configurar completamente los datos del transmisor, incluidas las coordenadas y altura del sitio.
- Incluye un mapa de Colombia con localización de coordenadas y altura del punto que señala el mouse.
- Los resultados que se obtienen sobre los mapas pueden ser: Altura del terreno, magnitud del campo, interferencia, conductividad, población, utilización del terreno (p.e. residencial, agua, bosque, etc.), línea de vista y atenuación.
- Muestra el terreno en forma tridimensional.

Para obtener el demo del programa se debe enviar un correo dirigido al encargado de mercadeo y ventas de Radiosoft (Dale Tahner), en la dirección dtahner@radiosoft.com.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	COMSTUDY 2.2.
1. Facilidad de uso (1-10).	9.5, la interfaz gráfica para introducir los parámetros es muy amigable, y aunque la herramienta requiere muchos parámetros de entrada, siempre se presentan los rangos disponibles en cada uno de ellos. Los resultados son mostrados en forma gráfica o en casillas dentro de la configuración de los transmisores. Es el software de propagación más completo entre los evaluados.
2. Idioma	Ingles.
3. Estabilidad	Es un programa que consume muchos recursos del sistema. Se recomienda un equipo de computo con mínimo 3G libres de disco duro y 128 Mb de RAM.
4. Confiabilidad del software.	Durante las pruebas el software no presento ningún fallo.
5. Formatos soportados	.XMT para guardar los datos de los emplazamientos. .RS2 para guardar los datos del estudio en general. .CST para guardar las plantillas. .TXT para guardar los reportes .BMP para guardar imágenes. .3DR para guardar estudios en 3 dimensiones.
6. Costo	Versión demo, maneja las características completas, pero solamente funciona durante 15 días. El programa entero tiene un costo de 3495 dólares.
7. Ayudas	El programa demo viene con un manual de usuario en formato .hlp
8. Soporte técnico	Información acerca de Comstudy 2.2. en: http://www.radiosoft.com , dando clic en el botón de “Products”. Información acerca de Radiosoft (empresa desarrolladora del software) en: http://www.radiosoft.com

Tabla 5.5. - Evaluación de COMSTUDY 2.2.

En las figuras 5.13.a. y 5.13.b se muestran algunos datos de entrada respecto al transmisor.

Param	Value [m]	Terrain	dBase
AGL	30.00		N/A
G-AMSL	1748.00	1748.00 m	N/A
RC-AMSL	1778.00		N/A
HAAT	-118.91	-148.91	N/A

Figura 5.13.a. - Datos de entrada ComStudy.

TX Power	Total Losses*	Antenna Gain	Antenna ERP
10.0 W	- 3.06 dB	+ 0.00 dB	= 4.94 W

Element	Jumper Loss	Device Loss
Duplexer :	- 0.00 dB	- 0.00 dB
Cavity :	- 0.00 dB	- 0.00 dB
Antenna :	- 0.00 dB	

Coax Cable	Coax Cable Type	Length	Cable Loss	Device Loss
Antenna :	1/2 Flx *C	90 m	- 3.03 dB	
Combiner :	1/2 Flx *C	1 m	- 0.03 dB	- 0.00 dB

Figura 5.13.b. - Datos de entrada ComStudy.

En las figuras 5.14.a, 5.14.b, 5.14.c, 5.14.d, 5.14.e, 5.14.f, se muestran algunos datos de salida del programa.

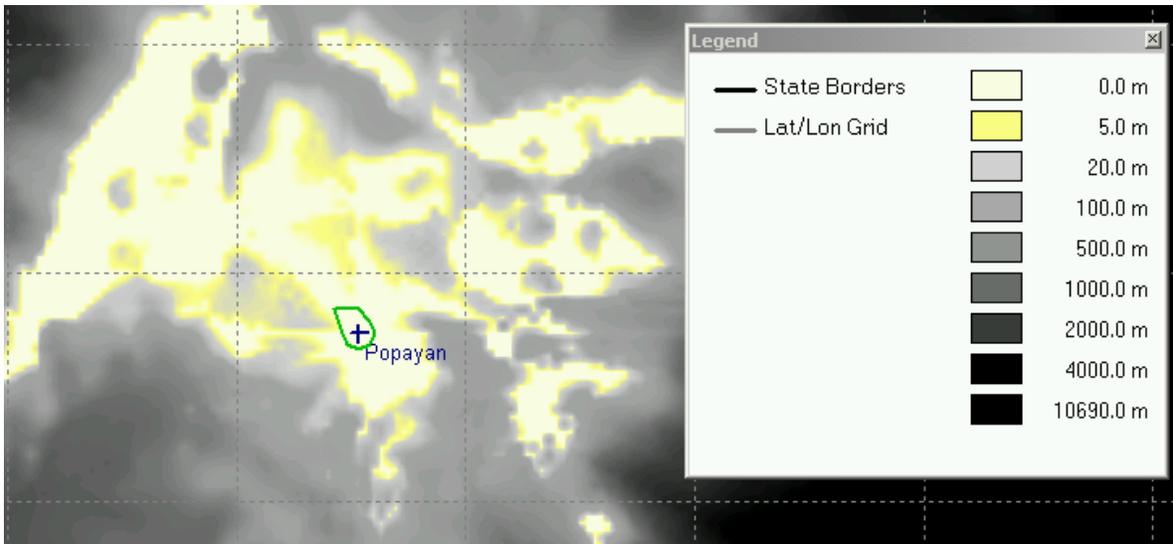


Figura 5.14.a. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de línea de vista.

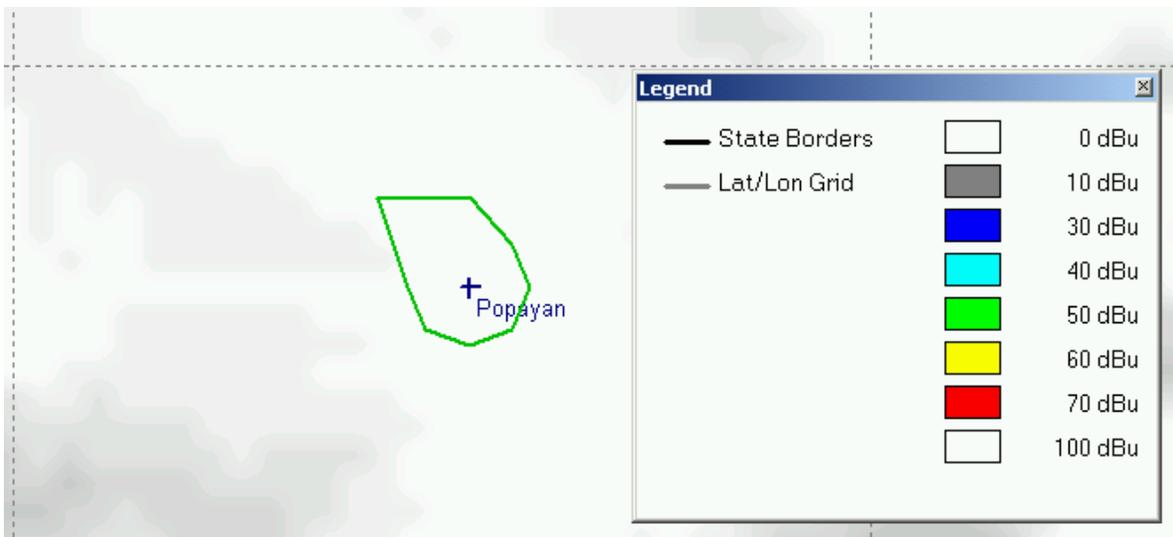


Figura 5.14.b. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de atenuación.

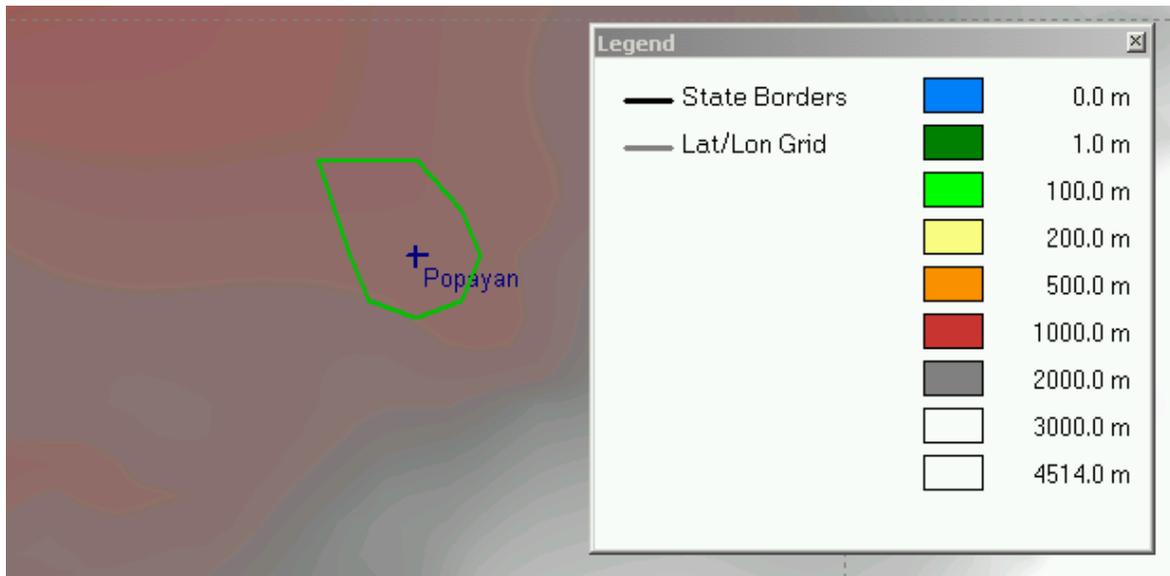


Figura 5.14.c. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de curvas de nivel.

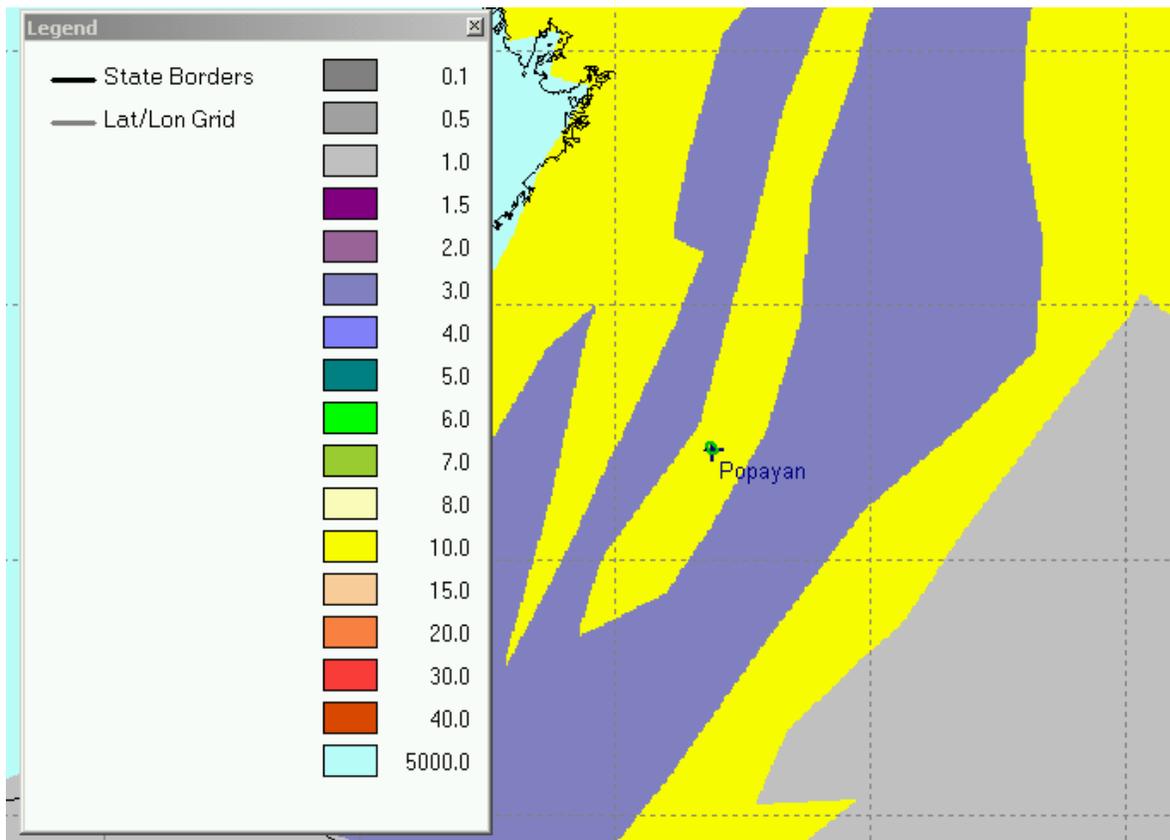


Figura 5.14.d. - Datos de salida de ComStudy - Mapa de conductividad del suelo.

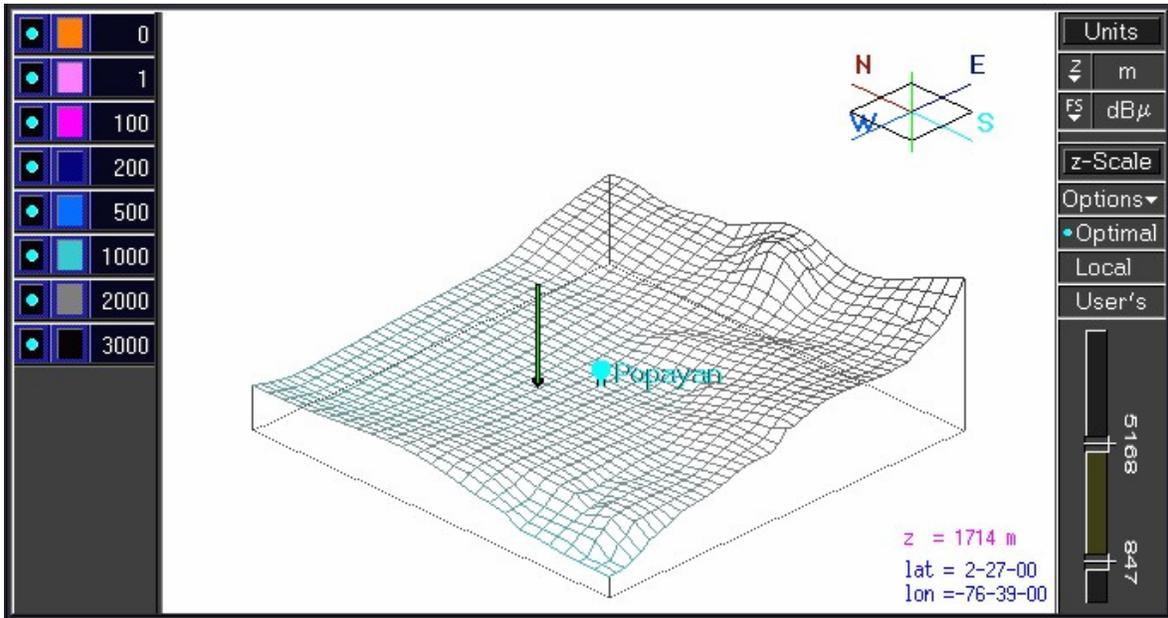


Figura 5.14.e. - Datos de salida de ComStudy – Mapa en 3 dimensiones.

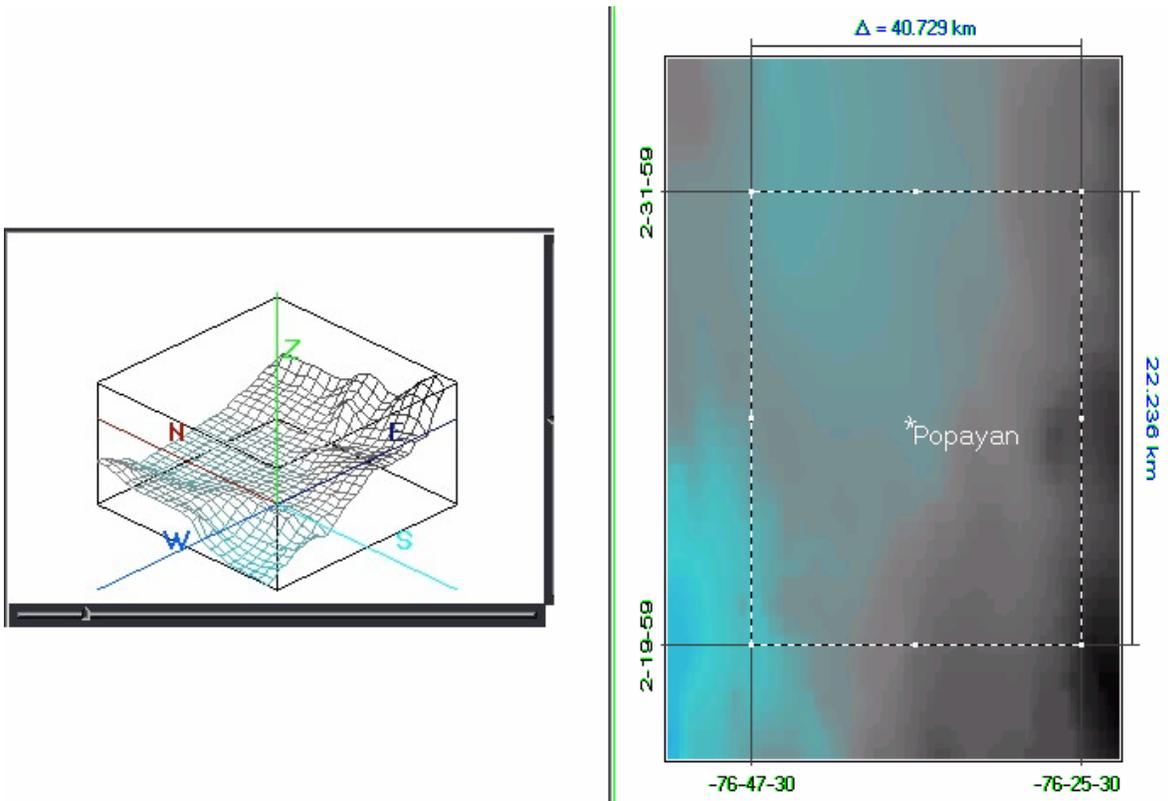


Figura 5.14.f. - Datos de salida de ComStudy – Ubicación del mapa en 3 dimensiones.

5.2 PRUEBAS REALIZADAS

5.2.1 Revisión de Hardware y Efectos Plug-ins en Vivo

- Instalación del equipo: No hubo problemas, se hizo necesaria un divisor de audio tipo “T” para obtener sonido del computador tanto en el transmisor como en los audífonos.
- Exploración del programa Wavelab y prueba con micrófono en el modo “entrada en vivo”: la onda tenía un retardo de aproximadamente 1 segundo, pero utilizando la tarjeta de sonido como fuente, y el Webjockey como programa de automatización, y obteniendo las canciones desde el disco duro, la onda no tiene retardo notable.
- Se utilizaron para la prueba dos equipos de computo, uno perteneciente a la emisora del colegio San Francisco y otro a un desarrollador del proyecto.
- El sonido del computador del proyecto no fue tan bueno como el del computador de la emisora, la causa más probable es que la tarjeta de sonido por el hecho de ser integrada, presenta más ruido y reproduce con menor fidelidad la onda. El operador de la emisora dijo que la causa más probable era la consola que solo acepta el sonido por un canal (R o L), pues la entrada de la consola donde esta conectado el computador es de tipo monofónico. La tarjeta de sonido marca Sound Blaster del computador de la emisora tiene un control activable por medio de una casilla, llamado “Wide” que permite que el sonido no se malogre con el control de balance en la posición central.
- Los retrasos no fueron grandes para correr efectos en tiempo real por medio de Wavelab.
- El efecto del compresor software es apropiado para aplicarlo a los archivos de audio, pero no para entrada en vivo debido al retraso.
- En la función “entrada en vivo” el retraso es apreciable y es muy grande, para lograr buenos resultados con esta función se necesita una tarjeta de sonido multicanal.
- Se puede apreciar que las tarjetas de sonido integradas presentan un comportamiento pobre.

5.2.2 Pruebas de Software

5.2.2.1 Prueba de Megamix XP

En general mostró un funcionamiento correcto, presenta problemas al importar ciertas canciones en formato mp3, se puede bloquear si se importan muchos archivos simultáneamente, no puede reproducir algunos de los archivos que importa por una restricción de la versión demostración, el programa muestra el siguiente mensaje “voice overload track disable in demo”.

5.2.2.2 Prueba de Simian

Durante la prueba, con el programa activado en modo “en el aire” (“on-air”), no presentó bloqueos y se pudo manejar el volumen tanto desde el control de volumen de Windows, como desde la consola del programa sin ningún fallo. El único inconveniente es que solamente acepta canciones ubicadas dentro de su propio directorio (C:\BSI32\audio). El sonido en el receptor mejoró al colocar la salida del control de volumen de Windows (onda o wave) por un solo canal, es decir monofónico.

5.2.2.3 Prueba de Web Jockey

En general la prueba de este programa fue insatisfactoria pues durante la prueba se encontraron problemas al aumentar y disminuir volumen desde el control del computador o desde la consola del programa, ya que el sonido se interrumpía sin reestablecerse automáticamente, haciéndose necesario reiniciar el programa.

Se presentó también que al cargar una canción, esta empieza inmediatamente pero solo se escucha 20 segundos después y el sonido termina antes del final real de la canción. Estos errores pueden ser causados por incompatibilidad de Hardware o por fallos en la configuración del programa.

5.2.2.4 Prueba de Digilink Free

La Prueba de Digilink con Wavelab y pistas de sonido en formato mp3 desde el CD, el sonido tenía un retardo apreciable entre la reproducción a través del plug-in limitador y la reproducción directa.

Produjo saltos en el sonido en varios casos, al abrir otros programas (por ejemplo Webjockey) y al agregar varias canciones al menú setup, en el evento de cerrar una ventana de error de Windows, al copiar un archivo del computador al disco de 3 ½ y al cerrar un programa pesado como Wavelab. Estas interrupciones no se notaban al correr el programa en lugar habitual de trabajo, fuera de los estudios de la emisora.

El modo automático (Auto) funciona correctamente y con un manejo fácil, pero al agregar otro directorio a las ranuras de los Cartuchos desde el menú setup, se eliminaban las otras canciones de la fila de cartuchos, y las que estaban en lista de espera no se reproducían.

El programa reprodujo la lista continuamente durante 27 minutos (longitud de la lista programada) sin ningún problema.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Generales

- El proyecto fue dimensionado con un cronograma que se hizo difícil de cumplir. Una de las razones es que las tareas programadas por lo general toman más tiempo del asignado, otra razón fue el efecto de las interrupciones del calendario académico y la incertidumbre sobre este mismo, además uno de los desarrolladores del proyecto todavía tenía carga académica. Puede que la experiencia en proyectos de este tamaño ayude a estimar mejor los tiempos de planeación.
- La evaluación de software es una tarea dispendiosa, para que esta se lleve a cabo adecuadamente, se requiere habilidad en el manejo de las herramientas y conocimiento del entorno y de la tecnología a la cual se refiere.

Investigativas

- La conexión a Internet de la Universidad del Cauca sin duda fue crucial en el desarrollo del proyecto, ya que para la evaluación de software se necesitaba el traslado de gran cantidad de datos, igualmente la recopilación de información técnica y comercial, lo cual se habría dificultado sin una conexión a la red permanente.
- El equipo de dotación (original Dell) proporcionado para el desarrollo del proyecto presentó muy buen comportamiento y rendimiento. El esfuerzo de la universidad en la adquisición de mejores equipos de cómputo y acceso a Internet ha producido sus frutos.

Recomendaciones

Generales

- En cuanto al uso de tecnologías Internet, la facultad debería tener una materia donde se le inculque al alumno este hábito, ya que tarde o temprano tendrá que ponerlo en práctica. Muchos estudiantes, como en nuestro caso, desarrollamos ese hábito, pero de manera intuitiva y por experiencia. Creemos que hay suficiente talento humano y base de conocimiento como para formalizar una materia y así apoyar las múltiples disciplinas en la carrera de Ingeniería Electrónica.
- El método general de los estudiantes de investigación en Internet es iniciar por las páginas de búsqueda y empezar a abrir página tras página hasta encontrar lo más parecido al tema que se busca. Herramientas como los foros de usuarios, comunicación de correo electrónico con usuarios expertos (dueños de tiendas, desarrolladores de software y otros), grupos de noticias (“newsgroups”) acelera mucho más el proceso de búsqueda pues cada

uno de estos actores puede brindar su experiencia previa de búsqueda y navegación en Internet, e incluso brindar una respuesta personalizada a peticiones específicas. Cabe anotar que la red de datos de la Universidad del Cauca no presta soporte para servidores de noticias (news server).

- A pesar de que los sitios en Internet y la literatura en español han aumentado y mejorado en los últimos años, todavía la mayoría de material se encuentra en idioma inglés, esto debería tenerlo en cuenta el estudiante desde el inicio de la carrera. Herramientas como el traductor en línea “babylon” fueron de gran ayuda.
- Se espera que se realicen más proyectos interdisciplinarios, a medida que se apropie y se consolide el sentido de sociedad de la información dentro de la Universidad del Cauca (por ejemplo este proyecto tiene incumbencia en las áreas de legislación, estadística y desarrollo comunitario).

Económicas y comerciales

- Con este estudio se pudo comprobar la ventaja de adecuar nuevas tecnologías al entorno local, ya que a nivel económico se pueden obtener soluciones que hagan diferencia, con resultados de buena calidad.
- En el presente estudio encontramos, como en los últimos seis años, en el mundo del audio digital han surgido varias empresas nuevas (waves, syntrium, M-audio, Lynx), las empresas de software han incursionado en hardware o viceversa, expandiendo sus fronteras para brindar soluciones modulares que garanticen compatibilidad entre sí. Esta competencia ha redundado en grandes beneficios para los compradores y en general para todo el personal involucrado en el área de audio digital.
- Se debe satisfacer las necesidades de la región, por medio de la adecuación, innovación, o creación de tecnologías teniendo en cuenta la capacidad económica de la comunidad influenciada.

Políticas y culturales

- La legislación en Colombia en materia de radiodifusión está todavía muy atrasada, caso similar en muchas otras áreas de las telecomunicaciones. Aunque son muchos los factores involucrados en este aspecto, las universidades deberían influir más en la legislación, sobre todo en el área tecnológica que es tan cambiante.
- Las nuevas tecnologías dependen mucho del factor sociocultural pues muchas veces que una tecnología sea buena, no garantiza que se popularice, debido a la falta de aceptación del público o la población particular hacia la cual va dirigida.

GLOSARIO

1. ADAT	Marca registrada de Alesis Corporation, ADAT es un sistema de grabación multipista digital modular.
2. ADC	A nalog to D igital C onverter, Conversor analógico digital, dispositivo utilizado para transferir información del dominio analógico al dominio digital.
3. Add	Función que permite adicionar una canción o archivo de audio ya sea a la playlist o a la base de datos.
4. AES	A udio E ngineering S ociety. Sociedad de Ingeniería de Audio.
5. Analog	Analógico.
6. Asset	Activo, valor, bien.
7. AT	A dvanced T echnology - Tipo de motherboard o de fuente de potencia para computador.
8. ATX	Tipo de motherboard o de fuente de potencia para computador. Es una evolución de la tecnología AT.
9. Automatización	Es la disciplina implicada en el diseño y desarrollo de máquinas, procesos y sistemas con el fin de reducir el nivel de intervención humana en sus actividades de control diario. En audio se refiere a herramientas software que tienen la propiedad de ser programadas para funcionar sin la intervención humana durante el tiempo que se les indique.
10. BPA-audited circulation	BPA International (B usiness P ublication A udits) es un proveedor de auditoria de datos para las industrias de marketing, información y medios de telecomunicaciones.
11. Breakout boxes	Es un dispositivo insertado en un cable de múltiples líneas para realizar pruebas al proveer un punto externo de conexión para cada uno de los cables. Caja de conexión separada, caja desprendida o suelta del dispositivo (al que esta asociada)
12. Bulk Add	Realiza la misma función que Add pero con varios archivos a la vez.
13. Cart Machine	Del Ingles-, su traducción literal no es aplicable. En el mundo de la radiodifusión se le conoce como “cartucho”. Se le podría llamar carrito de compras (el de los supermercados), y es una función para organizar las pistas arrastrando los archivos de audio desde una lista establecida y en la misma interfaz (Cart Rack). Cada uno de los espacios de la Cart Rack se le denomina Cart, de hay que muchos sistema omitan el nombre de Cart Machine y llamen a esta forma de organización de las canciones como sistema de Carts.
14. CD	Disco compacto, es una unidad de almacenamiento de información extraíble.
15. CD RW	Disco compacto re-escribible.
16. Compressor	Compresor de audio. Adapta las señales al medio de transmisión con el

	fin de evitar la distorsión durante el transporte de la información.
17. Cue	Hacer cola, o dejar uno o varios archivos en estado de espera.
18. Cue list	Es la lista de las pistas que se reproducirán después de la pista que se encuentra en reproducción.
19. DAC	D igital to A nalog C onverter. Conversor análogo digital.
20. Direct boxes	Un dispositivo electrónico que utiliza un transformador o amplificador para cambiar la impedancia de salida de algún aparato de sonido para que sea similar a la impedancia típica de un micrófono.
21. Dithering	Difuminación, minimizar el efecto producido por una reducción en la resolución (bits) de un archivo de audio digital.
22. DSP	D igital S ignal P rocessing, procesamiento digital de señal, se refiere tanto al proceso como a los dispositivos que lo realizan (chips DSP)
23. EBU	E uropean B roadcasters U nion. Unión de Radiodifusores Europeos.
24. Expander	Expansor, dispositivo que realiza el proceso contraria al compresor, es decir aumenta el rango dinámico de la señal.
25. Fade in	Traduce desvanecimiento de entrada o envanecimiento.
26. Fade out	Traduce desvanecimiento (de salida). Disminución gradual de la potencia de una señal.
27. Firewire	Es un estándar para conexión con periféricos, el cual transfiere datos a una velocidad superior a los 400Mbps. Firewire supera en 30 veces el ancho de banda del estándar USB. Además soporta “hot plug and play” (conectar y utilizar mientras el computador está funcionando).
28. Freeware	Programa con derechos de autor, pero de acceso gratis al público en general.
29. HW	Hardware. Parte física de un sistema.
30. Jingle	Efecto sonoro (por ejemplo campanas, timbres, etc.), en radiodifusión se refiere por lo general a los anuncios comerciales cantados y/o acompañados de música, que son de corta duración.
31. Kbits	Miles de bits, medida generalmente utilizada para la transferencia de datos en Internet.
32. Kbytes	Miles de bytes, medida generalmente utilizada para determinar el tamaño de archivos.
33. Live assist	Asistencia en vivo.
34. Loop o Repeat	“ciclo” Opción que permite que una pista o un grupo de pistas se repitan.
35. Low latency	Baja latencia. Latencia es el tiempo necesario para que un paquete de información viaje desde la fuente hasta su destino. También se refiere al retardo de procesamiento de una señal dentro de un DSP.
36. Mark in y Mark out	Son marcas de tiempo que se utilizan para poner límites de inicio y finalización a las canciones.
37. MIDI	M usical I nstrument D igital I nterface – interfaz estándar para la transmisión de información entre varias clases de instrumentos musicales y un computador.
38. Mixer - console	Mezclador o consola, dispositivo que básicamente convierte varias señales de audio en una sola.
39. Motherboard	Tarjeta madre, es la tarjeta principal de un computador en la cual se

	encuentra el microprocesador, la memoria RAM y las tarjetas de extensión.
40. NAB	N ational A ssociation of B roadcasters. Asociación Nacional de Radiodifusores.
41. Non-linear edition	No lineal, un término aplicado a la edición y almacenamiento de audio, video y datos, la información esta disponible en cualquier parte del medio (usualmente un disco digital) casi instantáneamente sin tener que localizar dicha posición por medio de un formato lineal.
42. On-board	“A bordo” significa algún dispositivo incorporado dentro de otro; también: en operación, conectado, encendido.
43. Optimizador	Un conjunto integrado de equipos tales como: compresor, limitador, limitador de alta frec. Elementos de control de pico y generador de estereo.
44. Playlist	Lista de archivos a reproducir.
45. Plug-ins	Sub programas de pequeño tamaño que se insertan dentro de otro programa mayor llamado anfitrión (HOST)
46. Pre load	“Carga previa” una función que consiste en cargar en memoria temporal los datos próximos que se van a utilizar con el fin de evitar cualquier interrupción en el flujo de datos.
47. Quemador	Unidad de lectura/escritura que sirve para grabar información en discos compactos.
48. RAM	R andom A ccess M emory, Memoria de lectura aleatoria.
49. RDS	R adio D igital S ervices, Servicios de Radio Digital.
50. RPM	Revoluciones por minuto.
51. SCA	Subportadora: es otra señal modulada transmitida con la banda base de audio. Actúa como si fuera otra transmisión modulada en la estación de audio. Por medio de la subportadora se puede transmitir información como música de fondo, servicios de lectura (periódicos, libros), servicios en diferentes idiomas, transmisión de datos (publicidad, resultados deportivos, etc.). Para poder recibir la señal SCA se necesita un receptor de FM y un segundo receptor que demodule la señal de subportadora. Otro significado para SCA es el de Single Connector Attachment – Son conectores macho y hembra de 80 pines utilizados para conectar periféricos. Permite con un conector remplazar los 3 tipos de cables (poder, datos y configuración) en un drive SCSI
52. Schedule	Traduce literalmente horario, pero se puede traducir como programador, y se refiere a la posibilidad de realizar programación de música durante varios días y a diferentes horas.
53. Shareware	Es software patentado de utilización gratuita por el público en general, pero se tiene que registrar y pagar por el después de utilizarlo durante cierto tiempo. Para su distribución comercial es necesario adquirir licencias.
54. Shuffle	Función que permite la reproducción de pistas en orden aleatorio
55. Spot	Segmentos musicales de corta duración que se introducen en medio de la voz con el fin de hacer más dinámica la locución y captar la atención del oyente.

56. S/PDIF	Sony/Philips Digital Interface, es un formato de transferencia de archivos de audio estándar desarrollado conjuntamente por Sony y Phillips. Permite la transferencia de señales digitales de audio de un dispositivo a otro sin tener que convertir la señal digital a analógica, evitando de esta forma la degradación de la señal.
57. Start / End Time	Tiempo en que se demora una canción en comenzar y en terminar.
58. Streaming (Audio)	Transmisión de datos de audio sobre una red de datos. Streaming implica comunicación en una vía hacia el oyente, en la cuál tanto el cliente como el servidor cooperan para una emisión ininterrumpida de audio. El cliente almacena en cola durante algunos segundos los datos de audio antes de enviarlos a los parlantes con el fin de compensar momentáneamente los retardos en la transmisión de los paquetes.
59. SW	Software. Parte lógica de un sistema.
60. TDIF	Tascam Digital Interface, formato para transmisión digital de audio desarrollado recientemente por la empresa TASCAM.
61. Webcast	Utilización de Internet, y en particular de la World Wide Web para la transmisión de información sonora, a manera de radiodifusión.
62. TRS	Tip – Ring – Sleeve : Comúnmente se denomina así al conector de sonido tipo plug de ¼ de pulgada.
63. XLR	eXternal – Live – Return: conector audio metálico Multipin, algunas veces llamados cañones por su fabricante original. Línea balanceada, normally 1 pantalla 2 +Ve 3 –Ve.
64. Balanceado	Con un conector XLR, de tres hilos, se utiliza una línea de tierra separada, y dos conductores que llevan la señal con polaridad opuesta, de esta manera se cancela el ruido que los alambres puedan captar.

BIBLIOGRAFÍA

ENLACES DE INTERNET

Revistas y portales

- <http://www.beradio.com>
- <http://www.rwonline.com>
- <http://www.softnews.ro/p/multimedia/audio/audio.shtml>
- <http://www.broadcast.net>
- <http://www.lpfmworld.com>
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.comunidadandina.org>
- <http://www.alafija.com>
- <http://www.paginasamarillas.com>
- <http://www.frn.net/rfi/>
- <http://www.radiodifusion.com>

Entidades reguladoras

- <http://www.fcc.gov/mb/audio/includes/curves.html>
- <http://www.sic.gov.co/>
- www.mincomunicaciones.gov.co
- <http://www.amarc.org/>
- http://new.tournet.com.ar/Servicios/Radios_Online/Plan1.htm
- <http://www.coicom.com>

Tiendas de equipos para radiodifusión

- <http://www.broadcastdepot.com/>
- <http://www.progressive-concepts.com/>
- <http://www.rfspecialities.com/>
- <http://www.broadcastworks.com/equipment.htm>
- <http://www.superiorelectric.com>
- <http://www.lightning-central.com/>

Sitios web de fabricantes de equipos para radiodifusión

- <http://www.tecnomaster.cl/antenas.html>
- www.nemr.net/~aschmitz/antennas/calcantenna.html
- <http://www.ingetcolombia.com/>

- <http://www.alumatower.com/>
- <http://www.bradleybroadcast.com/2001cat.htm>
- <http://www.privatefm.com/fm1e.htm>
- <http://www.progressive-concepts.com/>
- <http://www.radiojock.com/equip.html>
- <http://www.wheatstone.com/content/tech/techset.htm>
- <http://www.radiotvnet.com/webcast.asp>
- <http://www.orban.com>
- <http://www.andrew.com>
- <http://www.ramseyelectronics.com>
- <http://www.omb.com>
- <http://www.jampro.com>
- <http://www.harris.com>
- <http://www.rohn.com>
- <http://www.polyphaser.com>
- <http://www.harger.com>
- <http://www.tascan.com>
- <http://www.sony.com>
- <http://www.jvc.com>
- <http://www.electrovoice.com>
- <http://www.akg.com>
- <http://www.roland.com>
- <http://www.mackie.com>
- <http://www.dell.com>
- <http://www.belar.com>
- <http://www.coaxialdynamics.com>

Sitios web de fabricantes de software para radiodifusión, edición y automatización.

- <http://elbert.its.bldrdoc.gov/itm.html>
- <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/topo/globe.html>
- <http://www.crl.co.uk>
- <http://www.radioengineering.it>
- <http://www.sgt.es>
- <http://www.rfspec.com>
- <http://www.atdi.com.uk>
- <http://www.andrew.com>
- <http://www.radiosoft.com>
- <http://www.sonicfoundry.com>
- <http://www.steinberg.net>
- <http://www.syntrillium.com>
- <http://www.cakewalk.com>
- <http://www.goldwave.com>
- <http://www.arrakis-systems.com>
- <http://www.drs2006.com>
- <http://www.onairsoftware.com>

- <http://www.goldwave.com>
- <http://www.soundsoft.com>
- <http://www.bsiusa.com>
- <http://www.web-jock.com>
- <http://www.geog.le.ac.uk>
- <http://www.soaringpilotsoftware.com>
- <http://gisweb.ciat.cgiar.org>
- <http://www.giscampus.org/gis.htm>
- <http://www.maps.com/business/mapservices/broadcast/>
- <http://www.procig.org/esp/recursos-soft.htm>
- <http://www.hardata.com/products.asp>

MATERIALES IMPRESOS

- Luis Alfredo Guerrero Ordóñez. ELABORACION DE UN MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS TECNICAS QUE RIGEN LA RADIO Y LA TELEVISION EN COLOMBIA. Universidad del Cauca. 1998.
- Harold A. Romo R. FUNDAMENTOS DE RADIOPROPAGACIÓN PARA ONDA TERRESTRE Y LÍNEA DE VISTA. Universidad del Cauca. 2000.
- José María Hernando Rábanos. RADIODIFUSIÓN. ETSI de Telecomunicación. 1988.
- Diego Gómez O. MULTIMEDIA. Universidad del Cauca. 1994.
- Aldemar Holguín R. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE RADIO EN MICROONDAS DIGITALES. Universidad del Cauca. 2000.
- Revista Broadcast engineering.
- Catálogos comerciales de Rohn, Harris, Polyphaser.