



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“RECOMENDACIÓN DE UNA NORMA PARA EL
ESTÁNDAR DE RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL EN
EL ECUADOR”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGISTER EN TELECOMUNICACIONES

MARÍA GABRIELA CALDERÓN AVILES

LAURA KATHERINE VÁSQUEZ CUESTA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios quién es el motor principal de nuestras vidas.

A nuestros padres por habernos proporcionado la mejor educación y lecciones de vida, enseñándonos, que con esfuerzo, trabajo y constancia todos los sueños se convierten en realidad.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, por abrir sus puertas y permitirnos concluir nuestros estudios profesionales. A los profesores que nos impartieron sus conocimientos a lo largo de la maestría. De manera muy especial a nuestros maestros: Máster Cesar Yépez, Máster Vladimir Sánchez, Dr. Nelson Pérez y Dr. Boris Ramos, quienes nos brindaron su guía en la elaboración de este proyecto.

Extendemos un merecido agradecimiento para aquellas personas que de una u otra manera ayudaron en el desarrollo del presente proyecto. Definitivamente éste trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas que nos brindaron su ayuda. Siempre resultará difícil agradecer a todos aquellos que de una u otra manera nos han acompañado en ésta etapa de titulación para el desarrollo de ésta investigación, porque nunca alcanza el tiempo, el papel o la memoria para mencionar o dar con justicia todos los créditos y méritos a quienes se lo merecen. Por tanto, quiero agradecerles a todos ellos cuanto han hecho por nosotras, para que éste trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a Dios, por darme la fuerza para no dejarme flaquear y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres y hermanos, por ser el pilar fundamental en toda mi vida para ser de mí una mejor persona.

A mi novio, por su apoyo incondicional y sus palabras acertadas que me impulsaron día a día en este arduo trabajo.

A mis amigos, compañeros y sobre todo a mi compañera de tesis porque sin el equipo que formamos, no habiéramos logrado esta meta.

María Gabriela Calderón

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación y toda mi carrera universitaria a Dios, por darme la oportunidad de vivir, por estar constantemente llenándome de bendiciones, por su incondicional amor, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. ¡Contigo todo, sin Tí es el fin!

A mi madre Laura Cuesta, por amarme, por creer en mí, por ser un ejemplo de mujer que lucha y triunfa. Mamita gracias por ser toda la vida padre y madre para mí, eres en la tierra el símbolo de la máxima expresión de amor. ¡Una vida no me bastaría para devolverte lo mucho que me has dado!

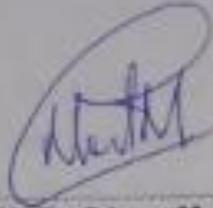
A toda mi familia por compartir los buenos y malos momentos, en especial a mis abuelitos: Yolanda y Eduardo que ahora cuidan cada paso que doy desde el cielo. ¡Los amo para siempre!

A mis amigos en general, en especial a mi compañera de tesis: Gaby, una vez más comprobado: ¡Juntas tenemos súper poderes!

Finalmente, agradezco a mi esposo Daniel García, la ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome y dándome ánimos en los momentos en los que quería desfallecer. Tus palabras esperanzadoras y motivadoras hicieron más sencillo culminar con éxito este proyecto. Te amo.

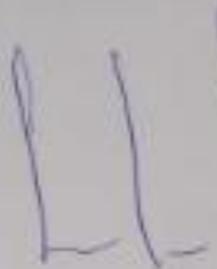
Laura Vásquez Cuesta

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



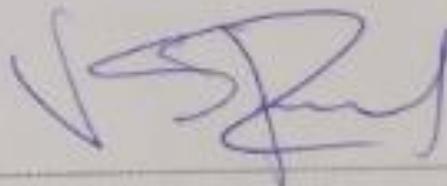
Ph.D. César Martín

SUBDECANO DE LA FIEC



M.Sc. César Yépez

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

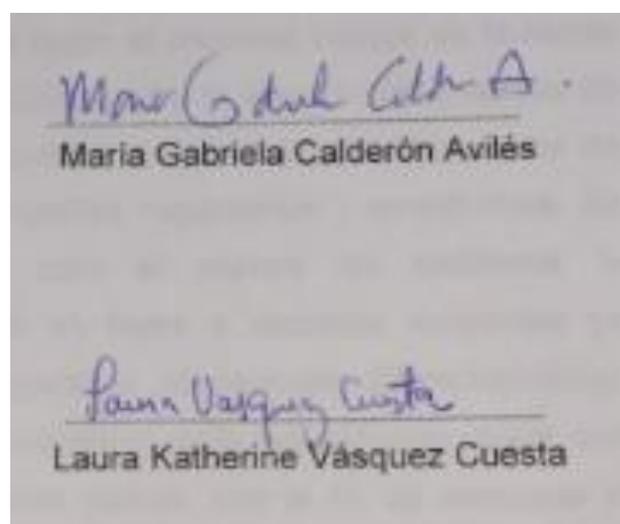


M.Sc. Vladimir Sánchez

MIEMBRO PRINCIPAL DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Maria Gabriela Calderón Avilés
Maria Gabriela Calderón Avilés

Laura Katherine Vásquez Guesta
Laura Katherine Vásquez Guesta

RESUMEN

La radiodifusión sonora desde sus inicios es el medio de comunicación que proporciona al oyente entretenimiento y al mismo tiempo permite informarse de aspectos políticos, económicos y culturales actuales del país, sin la necesidad de contar con equipos costosos; además, comparada con la televisión, resulta más económica para los operadores, al reducir costos de mantenimientos a las estaciones, bajo consumo de niveles de energía en sus emisiones radioeléctricas y sencilla infraestructura de los estudios de transmisión.

Debido a la gran demanda de este medio de comunicación, el espectro radioeléctrico asignado por la Arcotel, se encuentra saturado actualmente en el país, tanto en las bandas AM como FM. Por esta razón el presente trabajo de titulación propuso una recomendación de una norma técnica para la elección del estándar de radiodifusión sonora digital en el Ecuador que se adapte a la situación actual de dicho servicio en el país, incluyendo los aspectos regulatorios y económicos. Se emplearon las siguientes herramientas para el análisis del problema: la investigación bibliográfica que se sustenta en leyes y decretos existentes ya comprobados, el modelo de Análisis Comparativo de Mercado (Benchmarking), herramienta que se usó para comparar los estándares de la radiodifusión digital, que ya se encontraban implementados en algunos países, con el fin de comparar el comportamiento de cada uno de ellos y elegir el mejor estándar de radiodifusión digital a operar en el país y finalmente se realizaron entrevistas a diversas radiodifusoras del Ecuador, con el fin de obtener un estudio acerca de las condiciones técnicas de las estaciones y las características de transmisión.

Se recabó información mediante fichas técnicas y cuestionarios. Basado en estos resultados de las encuestas y entrevistas pudimos recomendar el equipamiento con las características necesarias que permitan facilitar la transición de análogo a digital. Una vez analizado cada uno de los estándares de radiodifusión digital (DAB, IBOC, DRM, ISDBT-TSB) que existen a nivel mundial, se determinó que entre ellos el estándar recomendado para potenciales implementaciones en Ecuador es el estándar de radiodifusión DRM. Sugerimos la adopción del sistema DRM debido a

que, permite obtener mejoras en calidad de audio, uso eficiente del espectro radioeléctrico, introduce nuevos servicios de valor agregado (datos) y además ofrece la facilidad de transmitir simultáneamente señales digitales y analógicas sobre el mismo segmento del espectro radioeléctrico, permitiendo a nuevas tecnologías coexistir con las actuales, lo que implica que el proceso de migración pueda tomarse algunos años antes de culminar definitivamente. Esto les ofrecerá a los radiodifusores la ventaja de realizar la inversión necesaria paulatinamente de acuerdo a sus posibilidades, evitando un fuerte impacto económico.

El sistema DRM ofrece la ventaja de no ser licenciado, es decir, es gratuito para los radiodifusores y/o usuarios, siendo compatible tanto con el sistema AM como con FM.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN.....	v
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vi
RESUMEN.....	vii
1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	22
1.1. Descripción del Problema.....	22
1.2. Justificación.....	23
1.3. Objetivos.....	27
1.4. Metodología.....	28
2. ESTÁNDARES DE LA RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL.....	31
2.1. Análisis de los Estándares digitales.....	31
2.1.1. Radiodifusión AM.....	31
2.1.1.1. Transmisión AM.....	32
2.1.1.2. Recepción AM.....	33
2.1.1.3. Funcionamiento.....	34
2.1.2. Radiodifusión FM.....	35
2.1.2.1. Transmisión y Recepción en FM.....	36
2.1.2.2. Funcionamiento FM.....	37
2.1.3. Radio Digital.....	39
2.1.3.1. Objetivos.....	40

2.1.3.2. Funcionamiento.....	40
2.1.4. Radiodifusión Digital DAB.....	41
2.1.4.1. Funcionamiento.....	43
2.1.4.2. Especificaciones Técnicas.....	43
2.1.4.3. Equipos DAB.....	45
2.1.5. Radiodifusión Digital DAB+.....	45
2.1.5.1. Ventajas.....	45
2.1.6. Radiodifusión Digital HD Radio (IBOC).....	46
2.1.6.1. Características:.....	46
2.1.6.2. Servicios Soportados.....	47
2.1.6.3. Especificaciones Técnicas.....	47
2.1.7. Radiodifusión Digital DRM.....	49
2.1.7.1. Características.....	50
2.1.7.2. Especificaciones Técnicas.....	51
2.1.7.3. Etapas de DRM.....	52
2.1.8. Radiodifusión Digital DRM +.....	52
2.1.9. Radiodifusión Digital ISDBT-Tsb.....	53
2.1.9.1. Características.....	54
2.1.9.2. Especificaciones Técnicas.....	54
2.2. Diferencias fundamentales entre los diferentes estándares digitales: Ventajas y Desventajas.....	55
2.3. Tabla Técnica Comparativa usando método de Análisis Comparativo de Mercado (Benchmarking).	58

3. REGULACIÓN DE SERVICIOS DE RADIO DIGITAL.....	60
3.1. Situación Actual del servicio de radiodifusión sonora en el Ecuador.....	65
3.1.1. Radiodifusión en Amplitud Modulada en el Ecuador.....	66
3.1.2. Radiodifusión en onda corta en el Ecuador.....	69
3.1.3. Radiodifusión en Frecuencia Modulada en el Ecuador.....	70
3.1.3.1. Zona geográfica establecida para radiodifusión FM... ..	72
3.1.3.2. Canalización de la Banda de FM.....	75
3.1.3.3. Grupos de Frecuencia.....	76
3.1.4. Herramientas utilizadas para el análisis del problema.....	78
3.1.5. Entrevistas a expertos en emisora tipo.....	79
3.2. Revisión de las Prácticas en Regulación del Servicio de Radiodifusión Sonora Digital en Otros Países.	80
3.2.1. Noruega:.....	80
3.2.2. España:.....	81
3.2.3. Canadá:.....	83
3.2.4. Estados Unidos:.....	84
3.2.5. México:.....	85
3.2.6. Brasil:.....	87
3.2.7. Chile:.....	89
3.2.8. Colombia:.....	90
3.2.9. Argentina:.....	91
3.3. Estudio Comparativo de la regulación actual del Ecuador con respecto a otros países y su potencial aplicación.	91

4. PROPUESTA DE LA NORMA TÉCNICA PARA RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL AM Y FM.....	100
4.1. Recomendación sobre el estándar digital más apropiado para el Ecuador.....	100
4.1.1. Justificación del estándar elegido.....	101
4.1.2. Aspecto Técnico.....	106
4.1.2.1. Requerimientos.....	106
4.1.2.2. Simulcast.....	107
4.1.2.3. SFN.....	108
4.1.2.4. Modos de Transmisión - Ancho de Banda.....	108
4.1.2.5. Bandas de frecuencia.....	109
4.1.2.6. OFDM.....	109
4.1.2.7. Servicios.....	110
4.1.2.8. Arquitectura del sistema.....	111
4.1.2.9. Codificación de Fuente.....	117
4.1.2.9.1. Codificación de audio MPEG AAC.....	118
4.1.2.9.2. Codificación MPEG CELP.....	120
4.1.2.9.3. Codificación de Audio HVXC.....	121
4.1.2.9.4. Codificación de Replicación de Banda Espectral SBR.....	122
4.1.2.10. Multiplexación.....	123
4.1.2.10.1. Canal de Servicio Principal MSC.....	123
4.1.2.10.2. Canal Acceso Rápido FAC.....	124
4.1.2.10.3. Canal de Descripción del Servicio.....	126

4.1.2.11.CODIFICACIÓN DE CANAL Y MODULACIÓN.....	128
4.1.2.11.1. Codificar MSC.....	128
4.1.2.11.2. Codificando el SDC.....	130
4.1.2.11.3. Codificando el FAC.....	130
4.1.2.12.Modulación COFDM.....	131
4.1.2.13.Transmisión DRM.....	133
4.1.2.14.Estructura de transmisión de la súper trama DRM...	133
4.1.3. Aspecto Regulatorio.....	134
4.2. Norma técnica para la regulación del servicio de radiodifusión sonora digital en el Ecuador.....	136
4.2.1. Planificación del Servicio.....	137
4.2.2. Simulcast.....	138
4.3. Plan Maestro para implementar la radiodifusión sonora digital en el Ecuador.....	154
5. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL PARA UNA EMISORA TIPO.....	156
5.1. Recomendación sobre la implementación más apropiada para el Ecuador.....	156
5.2. Componentes de la emisora.....	158
5.3. Diseño de la migración	160
5.4. Equipamiento necesario	161
5.4.1. Sistema de Emisión con DRM.....	162
5.4.2. Sistema de Transmisión con DRM.....	163
5.4.3. Sistema de Recepción con DRM.....	164

5.4.4. Diseño del Sistema de Red para Radiodifusión Sonora Digital con equipamiento DRM.....	164
5.5. Análisis de Cobertura para DRM	165
5.6. Concesiones de Licencia.....	174
5.7. Análisis Económico.....	180
5.7.1. Depreciación de Equipos y Retorno a Inversión.....	182
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	204
BIBLIOGRAFÍA.....	207
ANEXOS.....	211
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Consumo de medios en Ecuador.....	23
Figura 2.1: Transmisión AM.....	33
Figura 2.2: Recepción AM	34
Figura 2.3: Funcionamiento AM	34
Figura 2.4: Modulación de Frecuencia.....	36
Figura 2.5: Transmisión y Recepción FM	37
Figura 2.6: Funcionamiento FM	38
Figura 2.7: Funcionamiento Radio Digital	41
Figura 2.8: Funcionamiento DAB	43
Figura 2.9: Servicios Soportados por IBOC	47
Figura 2.10 Etapas de DRM	52
Figura 3.1 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FA001 a FD001).....	72
Figura 3.2 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FE001 a FJ001).....	73
Figura 3.3 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FL001 a FM001)	73
Figura 3.4 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FN001 a FP001).....	74
Figura 3.5 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FK001 a FT001)	74

Figura 3.6 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FH001 a FY001)	75
Figura 3.7 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FZ001).....	75
Figura 3.8 Canalización de la Banda FM (88-108 MHz)	76
Figura 3.9 Grupos de Frecuencias para Distribución y Asignación en el Territorio Nacional.....	77
Figura 3.10 Grupos de Frecuencias para Distribución y Asignación en el Territorio Nacional.....	77
Figura 3.11 Licencias de frecuencia para la radio digital local (DAB / DAB+) en Noruega	81
Figura 3.12 Radiodifusión Sonora Digital en España.....	83
Figura 3.13 Radiodifusión Sonora Digital en Brasil.....	89
Figura 4.1 División DRM	102
Figura 4.2 Características del sistema DRM.....	103
Figura 4.3 Diagrama de bloques de entrada del transmisor DRM	112
Figura 4.4 Entrada del Diagrama	113
Figura 4.5 Multiplexor MSC.....	114
Figura 4.6 Entrelazador de Celdas	115
Figura 4.7 Generador OFDM y Modulador.	116
Figura 4.8 Esquemas de codificación de fuente	118
Figura 4.9 Canal de Servicio Principal	123
Figura 4.10 Canal Acceso Rápido	126
Figura 4.11 Canal de Descripción del Servicio	127
Figura 4.12 Codificación 4QAM	131

Figura 4.13 Estructura de transmisión de la supertrama DRM.	134
Figura 5.1 Sistema de Radiodifusión Sonora Analógica en Radio Forever	158
Figura 5.2 Sistema de Emisión con equipamiento DRM para Radio Forever	163
Figura 5.3 Sistema de Transmisión con equipamiento DRM para Radio Forever	164
Figura 5.4 Sistema de Recepción con DRM	164
Figura 5.5 Sistema de Radiodifusión Sonora Digital con equipamiento DRM para Radio Forever	165
Figura 5.6 Enlace Topográfico entre Matriz R. Forever a Cerro Azul (FM).	168
Figura 5.7 Enlace Topográfico entre Cerro azul a Santa Elena (FM)	169
Figura 5.8 Enlace entre Matriz R. Forever a Cerro Azul – Google Earth	170
Figura 5.9 Enlace Topográfico entre Matriz R. Forever a Cerro Azul (DRM)	170
Figura 5.10 Enlace entre Cerro azul a Santa Elena – Google Earth.....	171
Figura 5.11 Enlace Topográfico entre Cerro azul a Santa Elena (DRM)	172
Figura 5.12 Predicción de cobertura	173
Figura 5.13 Respuesta de Tarifa actual vs. Ingresos de los concesionarios	178
Figura 5.14 Respuesta de Tarifa actual vs. Tarifa propuesta	180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de frecuencias concesionadas para radiodifusión en el Ecuador	26
Tabla 2 Estaciones de Radiodifusión Sonora en Onda Corta, AM y FM.....	26
Tabla 3 Rango de Frecuencias AM [5].....	31
Tabla 4 Características AM.....	32
Tabla 5 Valores de Potencia FM.....	35
Tabla 6 Especificaciones Técnicas de DAB.....	44
Tabla 7 Especificaciones Técnicas de IBOC	48
Tabla 8 Especificaciones Técnicas de DRM.....	51
Tabla 9 Especificaciones Técnicas de ISDB-Ts.....	55
Tabla 10 Ventajas y Desventajas de los estándares digitales	57
Tabla 11 Análisis Comparativo	59
Tabla 12 Bandas de Frecuencia del Espectro Radioeléctrico.....	64
Tabla 13 Comparativo de la regulación actual del Ecuador con respecto a otros países	97
Tabla 14 Soporte DRM	105
Tabla 15 Bandas de Frecuencia DRM.....	109
Tabla 16 Modos de Robustez	110
Tabla 17 Modulación Canal de Descripción del Servicio	127
Tabla 18 Constelaciones y tasas de código.....	128
Tabla 19 Robustez de la señal.....	130

Tabla 20 Grupos de Frecuencia.....	147
Tabla 21 Modos de Robustez DRM.....	149
Tabla 22 Cronograma para Apagón Analógico.....	155
Tabla 23 Componentes de la Emisora.....	160
Tabla 24 Modos de Transmisión DRM+.....	166
Tabla 25 Parámetros de Ubicación Radio Forever Music.....	166
Tabla 26 Parámetros del Radioenlace Radio Forever Music.....	167
Tabla 27 Pruebas entre FM y DRM.....	173
Tabla 28 Tabla de valores para el Índice β servicio.....	177
Tabla 29 Costos aproximados de equipos de transmisión DRM para digitalizar Radio Forever Music.....	181
Tabla 30 Costos aproximados de equipos de recepción DRM para digitalizar Radio Forever Music.....	181
Tabla 31 Estructura de Inversión.....	182
Tabla 32 Coste de oportunidad y tasa de rendimiento medio.....	183
Tabla 33 Tasa de rendimiento.....	183
Tabla 34 Equipos de radio Analógicos.....	184
Tabla 35 Equipos de radio Digitales.....	185
Tabla 36 Equipos de Computación.....	185
Tabla 37 Equipos de Oficina.....	186
Tabla 38 Muebles y Enseres.....	186
Tabla 39 Inversiones en Activo Fijo.....	187
Tabla 40 Activos Diferidos.....	187

Tabla 41 Costos y Gastos.....	188
Tabla 42 Proyección de Ingresos.....	189
Tabla 43 Sueldos	189
Tabla 44 Mantenimiento de Equipos.....	190
Tabla 45 Depreciación de Equipos de Radio.....	190
Tabla 46 Resumen de Costos Operativos	191
Tabla 47 Sueldos Administrativos.....	192
Tabla 48 Servicios Básicos	192
Tabla 49 Suministros de Oficina	192
Tabla 50 Mantenimiento Computación	193
Tabla 51 Gastos Administrativos	193
Tabla 52 Sueldo en Ventas.....	194
Tabla 53 Gastos por Publicidad	194
Tabla 54 Gastos Financieros	194
Tabla 55 Costos y Gastos.....	195
Tabla 56 Financiamiento.....	196
Tabla 57 Depreciación de Equipos	197
Tabla 58 Amortización	197
Tabla 59 Balance de Situación Inicial	198
Tabla 60 Estados de Resultados	199
Tabla 61 Estado de Resultados	200
Tabla 62 Flujo de Caja.....	201
Tabla 63 Flujo de Caja.....	202

Tabla 64 Evaluación de la Inversión 203

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La evolución de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información ha influido enormemente en la transformación de todos los ámbitos de la sociedad. En los últimos años, las continuas innovaciones tecnológicas han hecho que la transición a la tecnología digital desde la tecnología analógica sea cada vez más frecuente. En la actualidad, la digitalización se encuentra presente en la mayoría de servicios que alguna vez fueron analógicos, como por ejemplo el servicio de la conocida TDT, Televisión Digital Terrestre.

1.1. Descripción del Problema

La digitalización de los servicios permite tener diversos impactos positivos, como por ejemplo mejoras en la competitividad. Un país competitivo, es un país que impulsa su desarrollo económico y que brinda un clima de negocios apto para la entrega de mejores y nuevos servicios. La radiodifusión no ha sido la excepción, las experiencias en señal digital están en curso ya en países de América y Caribe como Brasil, Jamaica, Panamá o República Dominicana. En cuanto a Estados Unidos, que ya cuenta con la tecnología HD Radio, es el país más avanzado en el proceso. [1] El éxito de la tecnología digital supone una notable mejora en los servicios de radiodifusión sonora, tanto por la calidad del sonido, la simplificación de la gestión de frecuencias, como las posibilidades de ofrecer mejores servicios adicionales y crear nuevos contenidos que den otra orientación a la programación radial para asegurar una vinculación con la futura audiencia. Debemos estar conscientes de que este grupo de ventajas y beneficios que permiten la evolución de la Radiodifusión Sonora, impulsan al mismo tiempo a realizar constantes innovaciones tecnológicas dentro de un país y al desarrollo del mismo. No obstante, para que un determinado país pueda disfrutar de los beneficios anteriormente señalados de la radiodifusión sonora digital, es imperioso, entre otras cosas, que dicho servicio se rija

por una norma que incluya los aspectos regulatorios o económicos del mismo en el país. En el caso del Ecuador, no se cuenta con una norma al respecto.

1.2. Justificación

La Radiodifusión Sonora en el Ecuador es uno de los medios de comunicación más empleado, debido a su particular característica de llegar hasta a los hogares de los radioescuchas, situados en los lugares más remotos de la compleja geografía del país. A continuación en la Figura 1.1 se visualiza que la radiodifusión Sonora es uno de los medios más utilizados por los Ecuatorianos. [2]

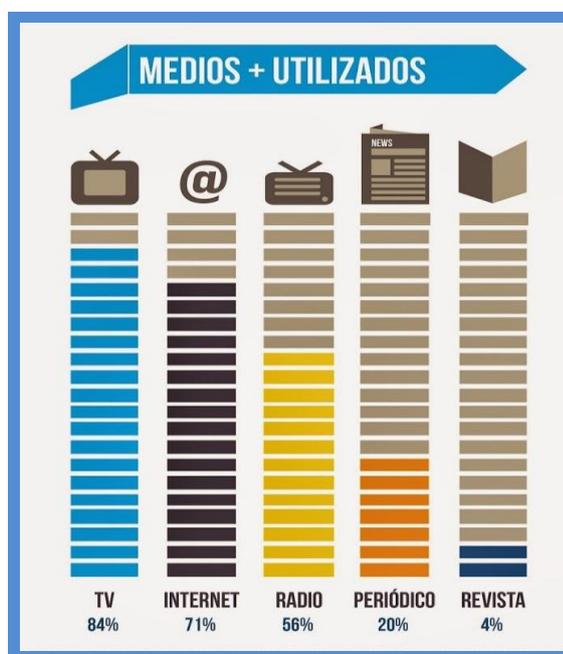


Figura 1.1 Consumo de medios en Ecuador

La radiodifusión sonora permite a los ciudadanos el intercambio de información y una alternativa para establecer contacto con la sociedad, sin importar el género, edad, clase social e ideología; desde sus inicios es el medio de comunicación que proporciona al oyente entretenimiento y al mismo tiempo permite informarse de aspectos políticos, económicos y culturales actuales del país, sin la necesidad de contar con grandes y

costosos equipamientos técnicos; además, la radiodifusión sonora, comparada con la televisión, resulta más económica para los operadores, al reducir costos de mantenimientos a las estaciones, bajo consumo de niveles de energía en sus emisiones radioeléctricas y sencilla infraestructura de los estudios de transmisión. El espectro radioeléctrico se ha visto afectado por la gran demanda de ancho de banda solicitado para cada servicio de telecomunicaciones, incluido la radiodifusión sonora; por esta razón varios organismos a nivel mundial han desarrollado estudios para resolver el ineficiente uso del espectro radioeléctrico y mejorar el uso de estas bandas espectrales. Por ésta razón, el espectro radioeléctrico asignado por la Arcotel, se encuentra saturado actualmente en el país, tanto en las bandas AM (Amplitude Modulation) como FM (Frequency Modulation) de ahí la importancia de optimizar el uso espectral de la misma, mediante la radiodifusión digital sonora. [3]

Según la Tabla 1 realizado por la ARCOTEL “se muestra un resumen estadístico del número de estaciones de radiodifusión sonora autorizadas en el ámbito nacional hasta Diciembre de 2015, por provincias.” [4]

PROVINCIAS	FM****		AM***	OC****	TOTAL
	M*	R**			
Azuay	31	41	17	0	89
Bolívar	15	7	3	0	25
Cañar	14	14	8	0	36
Carchi	18	19	1	0	38
Chimborazo	31	29	7	0	67
Cotopaxi	12	2	8	0	22
El Oro	26	19	12	0	57
Esmeraldas	21	21	3	0	45
Galápagos	6	7	0	0	13
Guayas	47	14	34	0	95
Imbabura	26	11	8	0	45
Loja	39	28	2	0	69
Los Ríos	16	16	3	0	35
Manabí	43	33	9	0	85
Morona Santiago	13	18	0	1	32
Napo	9	10	2	1	22
Orellana	10	7	0	0	17
Pastaza	16	6	1	0	23
Pichincha	44	9	1	0	54
Santa Elena	16	27	1	0	44
Santo Domingo	18	19	1	0	38
Sucumbíos	14	13	0	0	27
Tungurahua	21	24	12	0	57

Zamora Ch.	7	9	0	0	16
TOTAL	513	403	133	2	1051
%	48,41	38,34	12,65	0,19	100

Tabla 1 Número de frecuencias concesionadas para radiodifusión en el Ecuador

Nota: *M (Matriz), **R (Repetidora), ***AM (Amplitud Modulada), ****OC (Onda Corta), *****FM (Frecuencia Modulada)

En resumen se puede apreciar que del 100% de las estaciones de radiodifusión, el 87.15 %, corresponden a estaciones FM; seguidas de las estaciones en AM con el 12.65%; como se detalla a continuación en la Tabla 2.

Servicios	No. Estaciones	%
OC (Onda Corta)	2	0.19%
AM (Amplitud Modulada)	133	12.56%
FM (Frecuencia Modulada)	916	87.15%
Total Radiodifusión	1051	100%

Tabla 2 Estaciones de Radiodifusión Sonora en Onda Corta, AM y FM

De la tabla anterior se puede apreciar el gran uso de la banda dedicada para la radiodifusión sonora en FM, puesto que el 87,15 % de las estaciones en todo el país, se encuentran ocupando dicha banda, de ahí la importancia de optimizar el uso espectral de la misma, mediante la radiodifusión digital sonora para las bandas ocupadas por el servicio (AM y FM).

Además de optimizar el uso del espectro, la transición de análogo a digital permitirá proveer de una calidad de sonido comparable a la de los discos compactos, proporcionando un sonido más claro y limpio en comparación con las señales actuales de radio.

Otro beneficio de la migración de la radiodifusión análoga a digital es que permitirá la implementación de servicios interactivos adicionales con la posibilidad de transmitir datos en formatos de texto e información variada a la par con la transmisión de la señal de audio, por ejemplo: información musical, anuncios publicitarios, noticias, condiciones meteorológicas, datos del tránsito en las carreteras entre otros.

En ese sentido, el establecimiento de una norma que gobierne el servicio de Radiodifusión Sonora Digital, establecida en el Ecuador permitirá garantizar, por ejemplo, los beneficios señalados anteriormente, de esta forma ninguna operadora, de carácter público o privado, podrá prestar el referido servicio en menoscabo de los usuarios. Adicionalmente, la mencionada norma también hará posible garantizar los derechos que las operadoras de servicio deben tener.

1.3. Objetivos

El desarrollo de este tema de trabajo de titulación tiene como objetivo:

OBJETIVO GENERAL:

- Proponer una recomendación de una norma técnica para el estándar de radiodifusión sonora digital en el Ecuador que se adapte a la situación actual de dicho servicio en el país, incluyendo los aspectos regulatorios y económicos con el propósito de que a corto plazo se lleve a cabo una adopción oficial de un estándar de radio digital, que nos permita transiciones de tecnologías (analógico – digital) para la radiodifusión en el Ecuador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un análisis teórico-técnico de los estándares de la radiodifusión sonora digital, comparando el comportamiento de cada uno de los estándares usando el método Análisis Comparativo de Mercado (Benchmarking).

- Recabar información mediante fichas técnicas, entrevistas y cuestionarios a las diversas radiodifusoras del Ecuador para conocer las condiciones técnicas de la estación y las características de transmisión.
- Analizar la regulación de este servicio en países donde ya se ha implementado la radio digital o donde se están llevando a cabo pruebas de transmisión, con el fin de tomar la mejor decisión para el país, basados en la experiencia de los países vecinos de América Latina que ya adoptaron un estándar, especialmente con los que tengan características similares de situación geográfica.
- Elaborar recomendaciones técnicas que sirvan como guía de referencia para los entes reguladores del país como la Arcotel, con el propósito de que a corto plazo se lleve a cabo una adopción oficial de un estándar de radio digital, que permita transiciones de tecnologías (analógico – digital) en el Ecuador.
- Recomendar un modelo de equipamiento necesario para un sistema de radiodifusión sonora digital que facilite la transición de analógico a digital.
- Analizar la viabilidad económica y costos de la implementación de la tecnología digital de un sistema de radiodifusión sonora analógico.
- Propiciar el cambio cultural respecto de la forma como se escucha radio.

1.4. Metodología

En este caso de estudio, la metodología de la investigación comprende la de campo y la de tipo documental (revisión bibliográfica). La investigación de campo responde a técnicas de recolección de información como la observación y las entrevistas, mientras que en la investigación bibliográfica, el principal material de apoyo, serán: libros, artículos

científicos y revistas; los estudios de esta investigación se sustentan en leyes y decretos existentes, tanto a nivel nacional como internacional.

- Analizado el estado del arte bibliográfico, se realizará un análisis teórico-técnico de los estándares de la radiodifusión digital, los cuales ya se encuentran implementados en la mayoría de países desarrollados, comparando el comportamiento de cada uno de los estándares, además de factores tales como: ancho de banda, canal, área de cobertura, sistema de transmisión y de antenas existentes, con el fin de elegir el mejor estándar de radiodifusión digital a operar en el país, para ello se usará el modelo de Análisis Comparativo de Mercado (Benchmarking).
- Se realizarán entrevistas a diversas radiodifusoras del Ecuador y sus asociaciones, con el objetivo de realizar un exhaustivo estudio acerca de las condiciones técnicas de la estación y las características de transmisión. Inicialmente la actividad recabará información mediante fichas técnicas y cuestionarios.
- Basado en los resultados de las encuestas realizada en las diversas radiodifusoras del Ecuador y sus asociaciones, se recomendará el equipamiento con las características necesarias que permitan facilitar la transición de análogo a digital.
- Se realizará un estudio económico de la implementación de la tecnología digital, comparando costos de varias proformas que se solicitará a los proveedores de equipamiento de sistema de radios digitales, con el fin de asegurar precios competitivos y proteger la inversión de las radiodifusoras.
- Para propiciar el cambio cultural respecto de la forma como se escucha radio con la nueva tecnología a implementar, el ente regulador del Ecuador realizará actividades de impulso y promoción de la radio digital, así mismo cada emisora realizará su respectiva campaña de Marketing para dar a conocer los nuevos

servicios que ofrece con el fin de incrementar el número de oyentes de radio digital.

- Con estas técnicas de investigación se analizarán los aspectos: técnico, regulatorio y económico sobre el sector de los servicios de radiodifusión en el Ecuador.

CAPÍTULO 2

2. ESTÁNDARES DE LA RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL

A continuación se presenta el estudio de los estándares de radiodifusión Sonora digital identificados hasta la actualidad.

2.1. Análisis de los Estándares digitales

Dentro del análisis de los estándares, existen algunos términos los cuáles necesitan ser analizados.

2.1.1. Radiodifusión AM

La transmisión se realiza por onda de superficie permitiendo que la cobertura sea local, nacional e internacional.

AM opera en dos bandas de frecuencias:

Bandas Tropicales: Utilizada en emisiones locales, con cobertura a zonas rurales.

Bandas Internacionales: Utilizada en coberturas mundiales, con expansión ionosférica para este tipo de transmisión

El rango de frecuencias en las que opera AM son las presentadas en la Tabla 3.

Área	Rango de Frecuencias	Potencia
Local	540 a 800 KHz	500 W – 3 Kw
Regional	810 a 1090 KHz	3 Kw < Potencia ≤ 10 Kw
Nacional	1100 a 1600 KHz	>10 Kw

Tabla 3 Rango de Frecuencias AM [5]

El ancho de banda asignado por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es de 10 kHz, el cual es insuficiente por lo que no hay posibilidad de enviar sonido de calidad.

En la siguiente Tabla, se detallan las características de AM, Ver Tabla 4.

Características	Descripción
Ancho de Banda	10 kHz
Canales	118
Frecuencias	535 – 1705
Separación entre canales	20 kHz
Longitud de Onda	100 a 10 metros
Capacidad de emisión	Modulación de Amplitud, doble banda lateral con portadora completa
Potencia	Locales \leq 3 Kw (540-800 KHz) Regionales 3 Kw - 10 Kw (810-1090 KHz) Nacionales $>$ 10 Kw (1100-1600 KHz)
Bandas de Frecuencia	Tropical (3230-5060 KHz) Tropical e Internacional (5950-7300 KHz) Internacional (9500-26100 KHz)
Propagación	Ionosférica

Tabla 4 Características AM

2.1.1.1. Transmisión AM

La transmisión de la señal AM se realiza en los siguientes pasos. (Ver Figura 2.1):

- Se genera portadora RF a través de un oscilador de cristal para garantizar la estabilidad del transmisor
- El transmisor separador debe ser lineal de baja ganancia y alta impedancia de entrada para aislar al oscilador.

- En la etapa de excitación entre más alta sea esta, la señal moduladora amplifica la información hasta un valor suficiente para la modulación, para esto la señal es amplificada por un preamplificador sensible y lineal con alta impedancia de entrada que aumenta la amplitud de la señal.
- Luego de esto la señal es modulada con la onda portadora y modulante para ser acoplada a la red para ser compensada la impedancia de salida del amplificador lineal de potencia con la línea de transmisión y su respectiva antena.

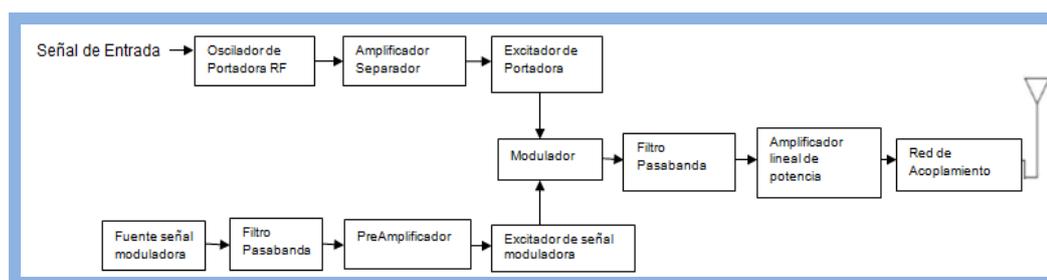


Figura 2.1: Transmisión AM

2.1.1.2. Recepción AM

En la Figura 2.2 se indica cómo se realiza la Recepción en AM

- Se procesa la señal RF
- Se reduce las frecuencias RF recibidas a frecuencias intermedias (IF) en el mezclador/Convertidor.
- El demodulador recupera la información original
- En la sección de audio se amplifica la información

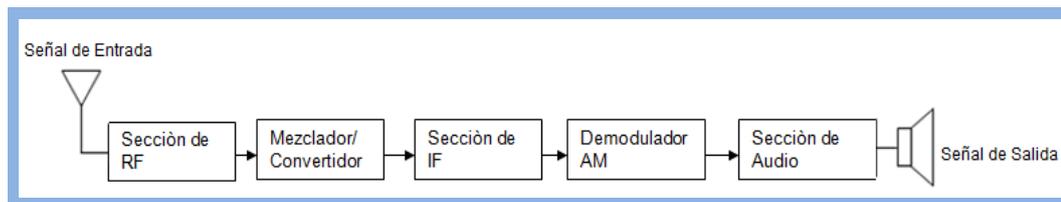


Figura 2.2: Recepción AM

2.1.1.3. Funcionamiento

Como se observa en la Figura 2.3 cuando la estación de transmisión irradia las ondas de radio, estas son propagadas a través del espacio y recibidas por el receptor de radio. El fenómeno se conoce como comunicación por radio. Se divide en tres partes:

- Sistema de emisión
- La transmisión de ondas de radio
- Receptor de radio.

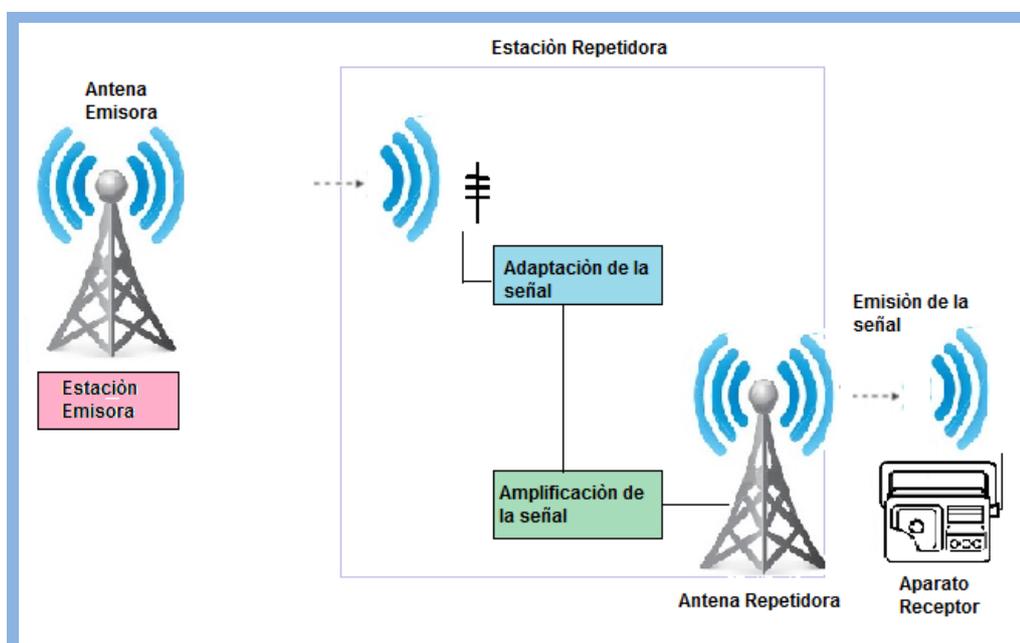


Figura 2.3: Funcionamiento AM

2.1.2. Radiodifusión FM

La Radiodifusión FM permite transmitir información mediante una onda portadora. Se usa comúnmente en radiofrecuencias de muy alta frecuencia por la alta fidelidad de la Radiodifusión de la música y el habla.

La modulación en frecuencia crea un conjunto de complejas bandas laterales cuya extensión dependerá de la amplitud de la onda moduladora dando como consecuencia que el ancho del canal sea más grande.

La banda de radiofrecuencias está comprendida entre los 88.000 a 108.000 kHz en la que transmiten las emisoras de radio locales para transmitir su programación a una ciudad.

Los valores de potencia son los que se podrá observar en la Tabla 5.

Potencia (KW)	Ganancia (dB)
16	0
8	3
4	6
2	9
1	12
0,5	15
0,25	18

Tabla 5 Valores de Potencia FM

En FM la señal moduladora hace que varíe la frecuencia de un oscilador de RF a cada lado de su frecuencia de reposo. La amplitud de la salida de RF se mantiene constante tal como lo muestra la Figura 2.4

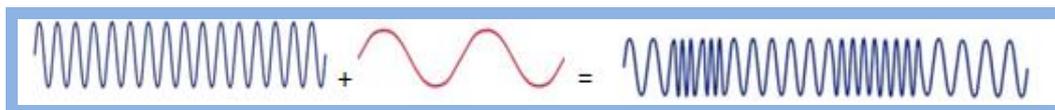


Figura 2.4: Modulación de Frecuencia

La desviación de frecuencia es proporcional a la amplitud de la señal moduladora. Más tarde, en el receptor, será necesario demodular esta señal, es decir, convertir esas variaciones de frecuencia en variaciones de amplitud.

2.1.2.1. Transmisión y Recepción en FM

Al transmitir y recibir señal FM pasa por varias etapas (Ver Figura 2.5):

- La entrada de la información varía la frecuencia de una portadora transmitida.
- La frecuencia de la portadora se mantiene constante.
- Las señales transmitidas inducen un voltaje en la antena receptora. El receptor amplifica la señal, envía las señales a través de un limitador y discriminador, para reproducir la información transmitida en la salida del receptor
- El limitador/discriminador corta las portadoras arriba y abajo para eliminar las variaciones en amplitud. Las señales no deseadas causan una variación en la portadora del receptor en amplitud de la antena receptora. Estas no aparecerán en la salida del receptor ya que estas no varían la frecuencia de la portadora recibida. Esto es porque la transmisión en FM es esencialmente libre de interferencia y ruido,

con respecto a la portadora modulada en amplitud. [6]

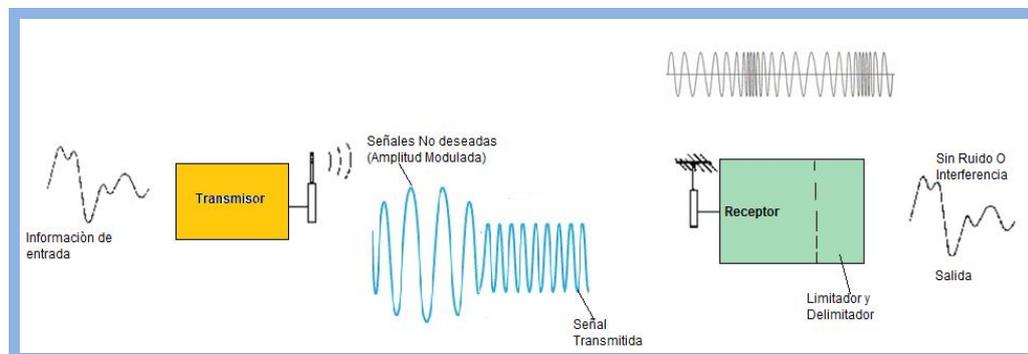


Figura 2.5: Transmisión y Recepción FM

2.1.2.2. Funcionamiento FM

La Radiodifusión FM funciona de la siguiente manera:

- Al reproducir el sonido estéreo debemos tener un amplificador por canal y separados los altavoces. La frecuencia piloto es un sistema de transmisión de modulación estereofónica la cual si tenemos un receptor que no es estéreo y le llega una señal estereofónica la recibe perfectamente y la trata como si fuera monofónica.
- Para conseguir una transmisión estereofónica se tiene que difundir dos señales diferentes mediante un transmisor único. De esas dos señales hay una que tiene toda la información monofónica, la denominaremos A+B siendo A el sonido correspondiente al lado izquierdo y B al derecho. La otra señal se denomina suplementaria, siendo A-B tal como se muestra en la Figura 2.6

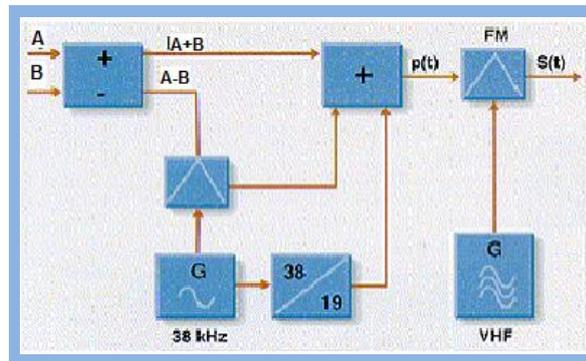


Figura 2.6: Funcionamiento FM

- Las señales ($A+B$, $A-B$) permiten diferenciar los sonidos de la grabación y mandar cada uno a su altavoz correspondiente. La señal suplementaria antes de su difusión por radio modula en amplitud a una subportadora de 38 KHz.
- La subportadora de 38 KHz. va a ser suprimida, luego las bandas laterales residuales junto a una frecuencia piloto de sincronización de 19kHz están unidas a la señal $I+D$ y todas estas señales juntas van a modular a la portadora principal.
- Si se quiere reproducir la señal $A+B$ no habría ningún problema ya que la señal $A+B$ no tiene ninguna perturbación al encontrarse fuera de las máximas frecuencias audibles.
- Sí se recibe una señal multiplex con un aparato FM estéreo tenemos que recibir todas las señales
 - La señal $A+B$ mediante la frecuencia piloto nos permite regenerar la portadora auxiliar y reconstruir la señal $A-B$.

- El receptor de FM estéreo debe tener un decodificador y dos canales de amplificación de baja frecuencia.
 - La señal que recibe el receptor es demodulada por el discriminador al igual que cualquier señal modulada en frecuencia.
- Cuando se pasa la demodulación del discriminador se tendrá una señal múltiplex. En este momento, la señal se va a dividir en dos partes:
 - Una primera parte va a contener la frecuencia piloto a 19kHz a partir de la cual vamos a reconstruir la subportadora de 38kHz
 - La segunda parte se encuentra toda la señal múltiplex que demodulada en el demodulador estereofónico nos va a dar las señales correspondientes a los canales B derecho, e izquierdo, A.

2.1.3. Radio Digital

La inclusión de esta tecnología apareció en Europa mediante el proyecto conocido como Eureka 147 denominada DAB a inicio de los 80, en tanto en el continente americano lo implementó en el 2009 con el estándar IBOC. Al digitalizar la radiodifusión se convertirá en un medio de transporte digital.

La radio digital pone en funcionamiento técnicas de modulación y codificación, las cuales requieren menos ancho de banda con la gran posibilidad de contener un mayor número de emisoras en el mismo espectro.

Entre los cambios que se presentaran nombramos los siguientes:

Introducción de estándares digitales

- ✓ Inclusión de servicios con interacción entre el usuario y representante
- ✓ Mejora en la calidad de audio
- ✓ Uso de codecs y compresores para tener propiedades parecidas al sonido que se emite al reproducir un CD
- ✓ Uso moderado de recursos de transmisión

2.1.3.1. Objetivos

Dentro de los objetivos encontramos:

- Incorporar nuevos servicios dentro de la tecnología digital
- Mejorar la calidad de reproducción de sonido
- Incluir nuevos contenidos dentro de la programación que llamen la atención en los usuarios
- Mejorar portabilidad y movilidad
- Eficiencia en la distribución del uso del espectro

2.1.3.2. Funcionamiento

Para digitalizar la radio, se debe tomar en consideración los pasos mostrados en la Figura 2.7

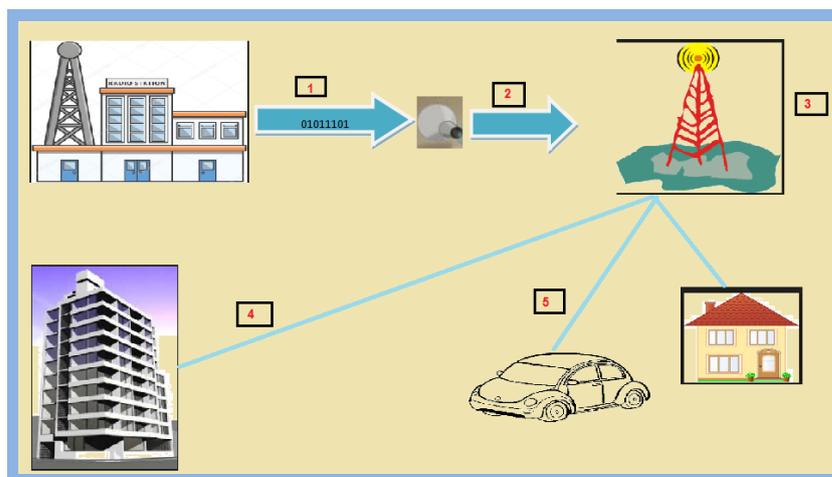


Figura 2.7: Funcionamiento Radio Digital

1. La radio transforma sonidos en paquetes de datos, estos en señal digital, que lo integran una serie de números denominados como bits; todo estos datos y bits son enviados.
2. Radio Digital envía la señal digital a través de una radiofrecuencia única (AM/FM)
3. Las señales digitales se comprimen y son transmitidas desde el transmisor digital de la estación y esta luego es enviada a una antena para distribuirla
4. La antena mencionada transmite estas señales digitales a través de ondas del espectro
5. Al final llega la señal a los receptores digitales.

2.1.4. Radiodifusión Digital DAB

La Radiodifusión Digital DAB o Transmisión digital de audio, o DAB (*digital audio Broadcasting por sus siglas en inglés*) es un estándar de emisión de radio digital desarrollado como un proyecto de investigación para la Unión Europea por EUREKA por

el año de 1987 y finalizó en el 2000. El Reino Unido fue el primer país que implementó un servicio de DAB, de parte de la BBC y radioemisoras comerciales.

Este estándar está diseñado para radios tanto de uso doméstico como portátiles para la difusión de audio terrestre y mediante satélites, la cual también permite introducir datos del espectro radial mediante las frecuencias de:

Banda III: 174 MHz - 220 MHz y Banda L 1452-1492 MHz. [7].

Además que usa técnicas de compresión COFDM (es una técnica compleja de modulación de banda ancha utilizada para transmitir información digital a través de un canal de comunicaciones, que combina potentes métodos de codificación más el entrelazado para la corrección de errores en el receptor.). La Radio DAB es el más significativo avance en tecnología de radio desde la introducción del FM estéreo y ofrece las siguientes ventajas:

- Sonido con calidad digital equivalente a la de un disco compacto
- Eliminación de interferencias y desvanecimientos causados como producto de los multitrayecto en transmisiones de FM.
- Alta resistencia contra interferencias por ruidos en AM.
- Robustez del sistema de transmisión.
- Optimiza y economiza el espectro radioeléctrico ya que combina un solo bloque por lo que ofrece mayor cobertura a lugares de difícil acceso.
- Posible implantación de cadenas nacionales en una sola frecuencia.
- Menor consumo de potencia de transmisión

- Receptores de menor costo
- Variedad de información enviada (multimedia, texto, información del tiempo, situación del tráfico, datos de GPS, web, video)

2.1.4.1. Funcionamiento

A continuación se menciona el funcionamiento del estándar DAB, en la Figura 2.8

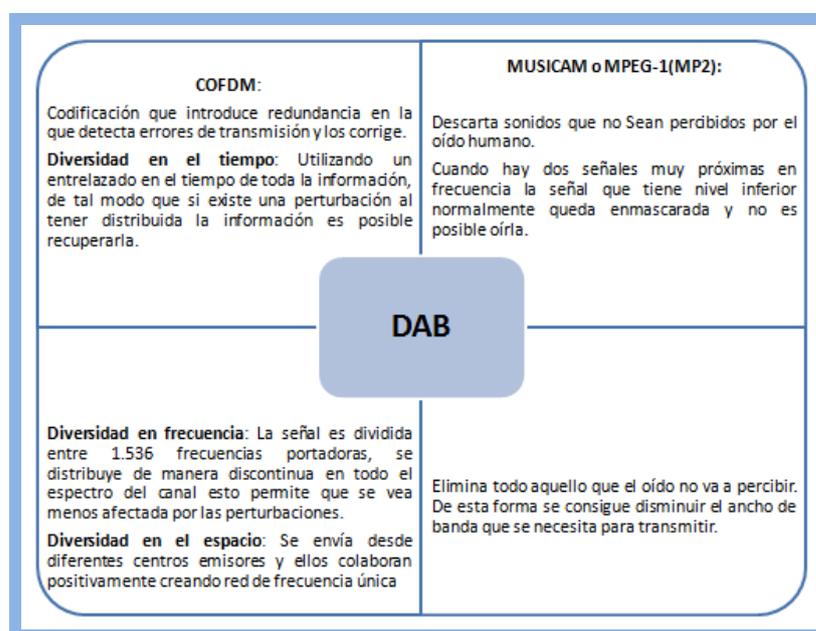


Figura 2.8: Funcionamiento DAB

2.1.4.2. Especificaciones Técnicas

Dentro de las especificaciones técnicas que presenta DAB tenemos: ver Tabla 6

Especificaciones	Información
Sistema	Eureka 147
Estándar	Abierto
Banda de Frecuencias	Banda III de VHF (176 - 230 MHz) Banda L (1452 - 1492 MHz)
Ancho de Banda	1.5 MHz
Modo Híbrido	No
Separación entre portadoras	1 KHz
Frecuencia de muestreo	48 kHz, MPEG 1 (ISO/IEC 11172-3) 24 kHz, MPEG 2 (ISO/IEC 13818-3)
Transmisión de datos	32 y 192 Kbps (48 KHz) 8 y 160 Kbps (24KHz)
Canales de audio	6 programa estereofónicos de 192 Kbit/s cada uno
Codificación de audio	MPEG 1 capa II, MPEG 2 capa II
Velocidad al Transmitir	0.8 - 1,7 Mbps
Portadoras	192 – 1536
Enlace	Terrestre
Tipo de red	Frecuencia única SFN
Cobertura	60 Km
Norma	ISO/IEC 11172-3
Audio	Hi Fi mono – estéreo
Servicio de Datos	PAD, N-PAD

Tabla 6 Especificaciones Técnicas de DAB

2.1.4.3. Equipos DAB

Las empresas que proveen equipos del estándar DAB son: Arcam, Sony, Cymbol, Tag Mac Laren, Panasonic y Sangean; por otro lado Clarión, Grundig, Kenwood, JVC, Pioneer y Sony tienen radios digitales para automóviles.

2.1.5. Radiodifusión Digital DAB+

DAB+ es la versión actualizada de DAB lanzada en el año 2007. DAB+ a diferencia de DAB es hasta tres veces más eficiente y ha aumentado la calidad de recepción que la tecnología antes mencionada.

En esta tecnología, MUSICAM es sustituido por un esquema de código más avanzado HE AAC v2 (High-Efficiency Advanced Audio Coding o codificador avanzado de audio de alta eficiencia, es un formato de alta compresión de audio digital), esto permite mayor reducción de datos comparado con T-DAB. Además, puede ser construido para programas de audio codificados con MPEG-1, capa II. [9]

DAB+ ha sido optimizado para llevar contenido de audio en lugar de video. Esto se refleja en el hecho que no soporta codecs de video. Además, todas las características incorporadas en T-DAB como el modo de paquete o la posibilidad de incluir programas asociadas están completamente incluidas.

2.1.5.1. Ventajas

- ✓ Aprovecha al máximo el espectro radioeléctrico realizando reasignación de frecuencias
- ✓ Todo se realiza bajo una misma frecuencia constante.
- ✓ Gran aumento de calidad del sonido.

2.1.6. Radiodifusión Digital HD Radio (IBOC)

IBOC o In band on channel o canal dentro de banda, es un sistema de difusión amplia digital diseñado por IBiquity Digital Corporation en Estados Unidos .La permisividad de envío híbrido es la principal característica de este sistema, es decir la relación o tolerancia entre la señal analógica y digital lo que permite una transición gradual del sistema analógico al digital en la zona geográfica donde se aplique.

Es también conocida como la tecnología HD esta fue aprobada en octubre del 2002 por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) como sistema digital de los Estados Unidos. Esta tecnología funciona tecnológicamente de manera muy similar a la transmisión de radio analógica, no obstante, permite a los radiodifusores transmitir programas tanto en el formato analógico como en el digital ya que el sistema inserta portadoras digitales en cualquiera de los dos lados de la señal analógica y emplea técnicas de codificación que evitan la interferencia entre las señales analógicas y digitales.

La empresa que diseñó esta tecnología propone el uso de un ancho de banda de 30 kHz para Am y mantener los 400 kHz para FM, en este caso en particular generaría un inconveniente ya que en Ecuador dentro de la banda Am se trabaja dentro de un canal de 20 kHz. [8]

2.1.6.1. Características:

- ✓ Permite múltiples servicios para compartir en su actual posición de frecuencia.
- ✓ Calidad de recepción de la señal de radio similar a FM
- ✓ Compresión alta de audio
- ✓ Robustez y calidad

- ✓ Menos eficacia del uso del espectro radioeléctrico
- ✓ Existe posibilidad de enviar señales estereofónicas

2.1.6.2. Servicios Soportados

Dentro de los servicios soportado por IBOC tenemos MPS, PDS, SIS y AAS; su definición se ve dentro de la Figura 2.9

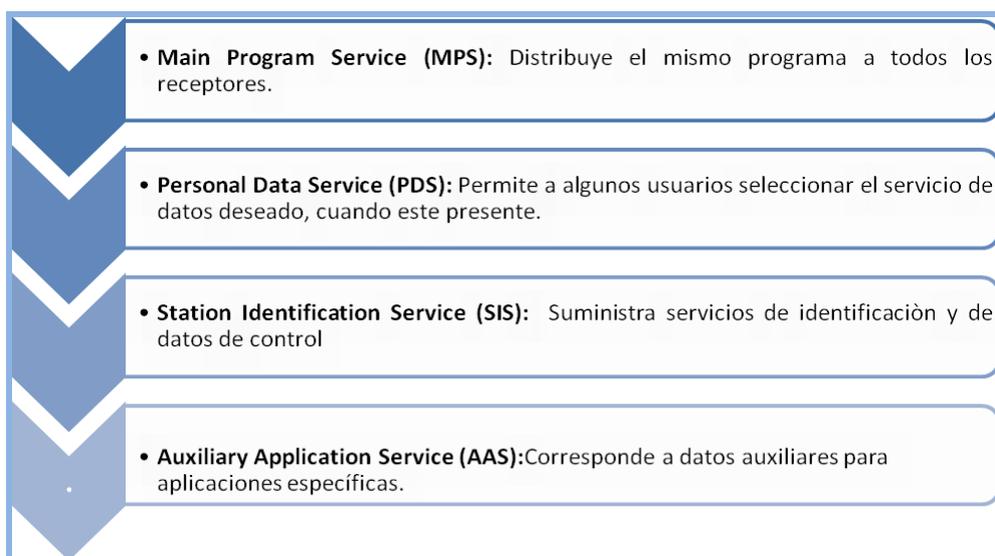


Figura 2.9: Servicios Soportados por IBOC

2.1.6.3. Especificaciones Técnicas

IBOC presenta grandes características o especificaciones técnicas. Ver Tabla 7.

Especificaciones	Información
Sistema	HD Radio / Ibmiquity
Estándar	Licenciada
Banda de Frecuencias	AM, MF (530-1710kHz) y FM Banda II (87.5 - 108 MHz)
Ancho de Banda	400 KHz - FM (EEUU) 30 KHz - AM
Modo Híbrido	Si
Canales de Radiodifusión	40
Modos de Transmisión	Híbrido, híbrido mejorado y digital
Rango de datos digitales	96 Kbps audio 4 Kbps datos
Velocidad al Transmitir	20 Kbps(núcleo) y 16 Kbps (mejorado)
Velocidad de Codificación	96 - 150 Kbps
Modulación	COFDM
Método de codificación de audio	PAC
Portadoras	1068 - FM
Tasa Digital	AM: audio 36 Kbps, datos 4 Kbps FM: audio 96 Kbps, datos 4 Kbps
Potencia	26 dB-QPSK, 43dB-QAM(híbrido) 15dB-QPSK, 30 Db-16 QAM(digital)
Tipo de red	SFN
Norma	ISO 7498-1
Calidad de Audio análoga	FM estéreo AM 4.5 KHz mono
Calidad de Audio digital	AM con FM mono FM Hi Fi mono estéreo
Servicio de datos análogo	AM -NO FM-RDS
Servicio de datos digital	AM -PAD FM-PAD, N-PAD

Tabla 7 Especificaciones Técnicas de IBOC

2.1.7. Radiodifusión Digital DRM

La tecnología DRM (Radio Digital Mundial) fue desarrollada por Digital Radio Mondiale usando las frecuencias y permisos otorgados a las transmisiones de Amplitud Modulada (AM) y Frecuencia Modulada (FM).

Esta tecnología fue aprobada por la UIT en el 2003 y el 16 de junio del mismo año se realizaron las primeras emisiones de la misma.

Las bandas de frecuencia usadas para transmisión por debajo de los 30 MHz son:

- ✓ **Banda de baja frecuencia (LF Low Frequency):** desde 148,5 KHz a 283,5 KHz, en la región 1 de la ITU.26 solamente.
- ✓ **Banda de media frecuencia (MF Medium Frequency):** desde 526,5 KHz a 1606,5 KHz, en las regiones 1 y 3 y desde 525 KHz a 1705 KHz en la región 2;
- ✓ **Bandas de alta frecuencia (HF High Frequency):** un conjunto de bandas de radiodifusión en el rango de frecuencia que va desde 2,3 MHz a 27 MHz, generalmente disponible a nivel Mundial.

Las bandas de frecuencia usadas para transmisión por debajo de los 30 MHz ofrecen la posibilidad de proveer una gran cobertura para la Radiodifusión con sólo un poderoso transmisor y un receptor, es capaz de abarcar el área de cobertura incluso de países de extensa área geográfica.

Los datos que se van a transmitir se esparcen en estas subportadoras y dichas subportadoras se modulan con modulación en cuadratura.

2.1.7.1. Características

- ✓ Para su implementación usa la infraestructura y canalización del actual sistema AM, pero con calidad de sonido parecido a la de FM reduciendo la potencia que se emplea en AM para una misma cobertura con la posibilidad de tener redes SFN.
- ✓ Puede funcionar para receptores estáticos y portátiles
- ✓ Distribuye datos y texto simultáneamente
- ✓ Robustez ante interferencias originadas por otras estaciones que trabajan en el mismo canal o canal adyacente
- ✓ Utiliza OFDM para la transmisión de sus señales
- ✓ El uso de subportadoras varían de acuerdo al ancho de banda del que se dispone. Las subportadoras transmiten datos y dichas subportadoras se modulan con modulación en cuadratura Vistos en el dominio de la frecuencia, los espectros de estas sub-portadoras aparecen encimados, sin embargo, gracias al principio de ortogonalidad, una vez que las sub-portadoras se sincronizan en el receptor, no se superponen entre sí y cada una puede ser demodulada por separado.
- ✓ Reduce costos de energía de transmisión y de inversión
- ✓ En el proceso de digitalización, es importante que se puedan modificar los transmisores DRM para la emisión, y a la vez puedan transmitir también señal analógica. En el caso del receptor, debe realizar una conversión de la frecuencia de la señal

analógica a digital con filtrado y sincronización para la demultiplexación de la señal.

2.1.7.2. Especificaciones Técnicas

DRM presenta las siguientes especificaciones técnicas: ver Tabla 8.

Especificaciones	Información
Sistema	Digital Radio Mondiale
Banda de Frecuencias	AM, onda larga (150 kHz a 529 kHz) Onda media (530 kHz a 1710 kHz) y Onda Corta (1711 kHz a 30 MHz)
Modo Híbrido	Si
Ancho de Banda	4.5 -5 - 9 - 10 - 20 KHz
Codificación de audio	MPEG 4 (ACC +), CELP Y HVXC
Velocidad de Codificación	MPEG 4, 8 - 48 Kbps, CELP y HVXC, 2 - 8 Kbps
Modulación	OFDM
Portadoras	100- 400
Tipo de red	SFN
Rango digital	4,8 - 72 Kbps
Calidad de Audio	4,5 KHz mono (análogo) FM mono - estéreo (digital)
Servicio de Datos	PAD, N-PAD
Norma	UIT-R BS 1114-6

Tabla 8 Especificaciones Técnicas de DRM

2.1.7.3. Etapas de DRM

En la Figura 2.10 explica las Etapas que se presenta en DRM.

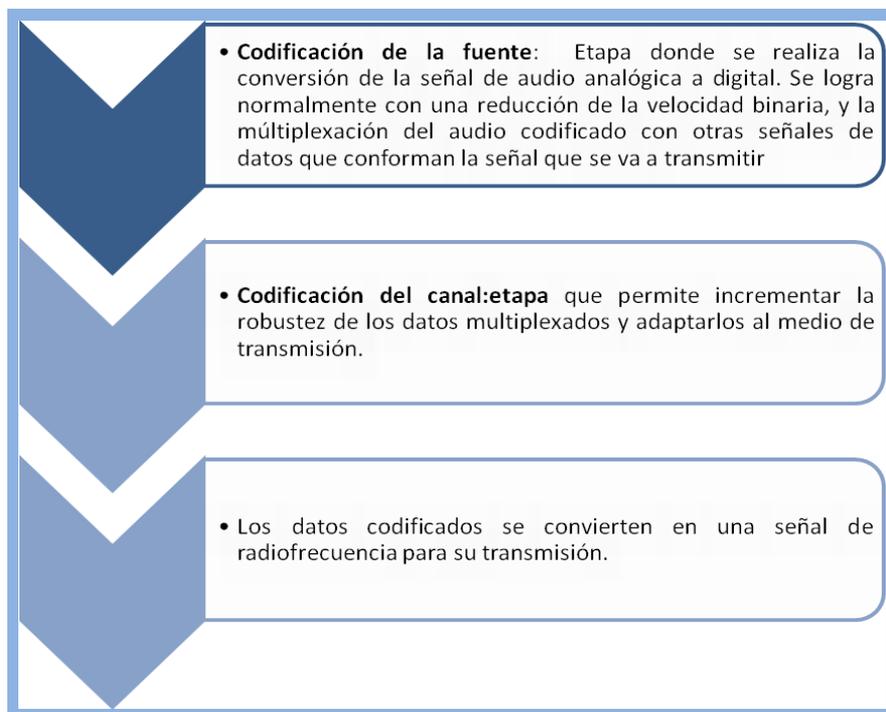


Figura 2.10 Etapas de DRM

2.1.8. Radiodifusión Digital DRM +

Entre el año 2007 y 2009 el consorcio DRM inició este estándar para los radiodifusores que emiten en la banda FM.

Esta tecnología es una versión mejorada que utiliza el espectro de 30 MHz a 120 MHz usando un único modo de propagación, pero utiliza dos modos de funcionamiento:

- Híbrido
- Totalmente digital

En el estándar DRM+ se envía la información entre los canales libres de banda FM, ocupando menos de 100 KHz, formando

múltiplex de 4 programas, DRM+ tiene las siguientes características:

- Los mismos códecs de audio.
- Utiliza el mismo múltiplex y sistema de señalización.
- El mismo sistema de modulación OFDM pero con nuevos parámetros.

2.1.9. Radiodifusión Digital ISDBT-Tsb

La Radiodifusión ISDBT-Tsb, Integrated Services Digital Broadcasting o Radiodifusión Digital de Servicios Integrados; nace en Japón creado para las transmisiones de radio y televisión digital.

ISDB también define conexiones de datos (transmisión de datos) con Internet como un canal de retorno sobre varios medios y con diferentes protocolos. Esto se usa, por ejemplo, para interfaces interactivas como la transmisión de datos y guías electrónicas de programas de TV.

La especificación técnica es la misma que ISDB-T. ISDB-Tsb soporta el códec MPEG2, transmitida por BST-OFDM usando 1 o 3 segmentos, siendo compatible con el servicio 1Seg de ISDB-T. Su implementación estuvo planificada para julio de 2011, después del apagón de la televisión analógica y usaría dichas frecuencias liberadas (90-108 MHz). La radiodifusión analógica en FM de Japón (que se ubica entre 76 y 90 MHz) no sería reemplazada. El ISDB-Tsb sería un servicio radial complementario al FM analógico. Se efectúan transmisiones de pruebas desde en octubre de 2003 en Tokio y Osaka patrocinadas por Digital Radio Promotion Association (DRP). En este caso se están usando las frecuencias correspondientes al canal 7 en VHF (188-192 MHz).

2.1.9.1. Características

- Permite la transmisión de audio y video
- Banda 2.6 GHz para transmisión móvil a través de teléfonos celulares.
- Utiliza MPEG-2
- Opera en canales de TV
- Transmisión de un canal HDTV y un canal para teléfonos móviles dentro de un ancho de banda de 6 MHz, reservado para transmisiones de TV analógicas.
- Acceso a Internet como canal de retorno
- SFN, red de una sola frecuencia y tecnología on channel repeater (repetición en el canal)
- Puede recibirse con una simple antena interior
- Proporciona robustez a la interferencia multi-ruta
- Mayor inmunidad en la banda UHF a las señales transitorias que provienen de motores de vehículos y líneas de energía eléctrica en ambientes urbanos.
- Un solo segmento es suficiente para emitir o transmitir audio y datos, pero también es posible de combinar tres segmentos para este propósito.

2.1.9.2. Especificaciones Técnicas

Dentro de las especificaciones técnicas que presenta ISDB-Ts: ver Tabla 9

Especificaciones	Información
Banda de Frecuencias	188 – 192 MHz 2535 – 2655 MHz
Ancho del Canal	6.7 y 8 MHz
Modulación	OFDM, 16QAM, 64QAM
Velocidad de Datos	330 Kbps
Ancho de Banda	Entre 500 KHz y 1,5 MHz
Codificación	MPEG-2 y AAC
Tipo de red	SFN
Norma	UIT-R BS 1114-6

Tabla 9 Especificaciones Técnicas de ISDB-Ts

2.2. Diferencias fundamentales entre los diferentes estándares digitales: Ventajas y Desventajas

Antes de elegir un estándar de Radiodifusión digital, se analizará y comparará (Ver Tabla 10) las ventajas y desventajas de los mismos, para su aplicación en la radio por debajo de los 30 MHz en Ecuador y su entorno.

ESTANDAR RADIODIFUSIÓN SONORA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
DAB	<p>Menor Potencia para la cobertura</p> <p>Calidad similar a la del CD</p> <p>Uso de SFN (red de frecuencia única)</p> <p>Combate el efecto multitrayecto</p> <p>Utiliza transmisores de menor potencia y consumo de energía</p> <p>Contenidos multimedia</p> <p>Usa Multiplex de 1.5 MHz para 5 estaciones de radio de 256 Kbps cada una</p> <p>Multiprogramación y envío de datos</p>	<p>En AM se utiliza la banda III(174 a 240 MHz) o banda L (1452 a 1467 MHz)</p>
IBOC AM	<p>Opera en la misma frecuencia de AM (535 a 1605 KHz)</p> <p>Multiprogramación o Multicasting</p> <p>Calidad de sonido es parecido a la de FM</p> <p>Igual cobertura de AM con menor potencia</p> <p>Requiere un excitador IBOC que le sirva de modulador</p> <p>Transición gradual de señal analógica a señal digital</p> <p>Potencia de transmisores desde 30w a 20 Kw</p> <p>Mayor cobertura</p> <p>Receptores con pantalla o display de cristal líquido para proporcionar servicios</p> <p>Reducción del tamaño de equipos</p> <p>Multiprogramación</p>	<p>Ancho de banda de 30 KHz</p> <p>Redistribución del espectro en modo hibrido, con el cual se pierden las características de los servicios en digital por su ancho de banda</p> <p>Calidad de sonido baja y variable</p> <p>Inconvenientes con las transmisiones nocturnas por las interferencias</p> <p>Poco ancho de banda</p> <p>No permite transmisión de datos</p> <p>Sólo 40 canales de radiodifusión</p> <p>Receptores caros</p> <p>Presenta mala calidad de audio con interrupciones en dispositivos móviles</p> <p>Se debe adquirir nuevos equipos de transmisión y recepción de señal digital</p> <p>Licenciada</p>

DRM	<p>Es compatible con las características de distribución AM del Ecuador y con la distribución espectral ecuatoriana</p> <p>Diseñado para onda larga LW 148.5 - 283.5 KHz , onda media 535 - 1605 KHz y onda corta 2.3 - 26.1 MHz</p> <p>Ancho de banda de 10 KHz digital - 20 KHz híbrido</p> <p>Combate el desvanecimiento en larga distancia</p> <p>Potencia de transmisores desde 30w a 20 Kw</p> <p>Poco consumo de energía</p> <p>Uso de Infraestructura actual</p> <p>Se pueden utilizar los actuales transmisores</p> <p>Uso de SFN por OFDM</p> <p>Calidad de sonido estéreo</p> <p>Cobertura similar a AM</p> <p>Sistema Abierto</p> <p>No usa licencia</p> <p>Costos racionales</p>	<p>Necesita equipos de transmisión modernos</p> <p>El precio de receptores es alto</p> <p>No tiene mayor demanda</p>
ISDB-Tsb	<p>Transmisión de datos con Internet como un canal de retorno sobre varios medios y con diferentes protocolos.</p> <p>Interfaces interactivas</p> <p>Soporta el códec MPEG2</p> <p>Complementario al FM analógico</p> <p>Opera en canales de TV</p> <p>Transmisión de un canal HDTV y un canal para teléfono móviles</p> <p>Banda de 2.6 GHz para transmisión móvil</p> <p>Acceso a internet como canal de retorno</p> <p>Usa SFN</p> <p>Robustez ante interferencia multi-ruta</p> <p>Inmunidad en la banda UHF a las señales transitorias que provienen de motores de vehículos y líneas de energía</p>	<p>Costos elevados en sus equipos</p>

Tabla 10 Ventajas y Desventajas de los estándares digitales

2.3. Tabla Técnica Comparativa usando método de Análisis Comparativo de Mercado (Benchmarking).

Los estándares de radiodifusión sonora digital, presentan algunas características iguales y distintas que producen incompatibilidad entre ellos; a continuación en la Tabla 11, se muestra el Comparativo de estos estándares.

CARACTERISTICAS	DAB	DRM	IBOC FM	IBOC AM (HD RADIO)	ISDB-Tsb
Origen	Europa	Europa	Estados Unidos	Estados Unidos	Japón
Uso	Eureka 147	Digital Radio Mondiale	HD Radio/Ibiquity	HD Radio/Ibiquity	-
Infraestructura	FM/TV	AM	FM	AM	FM/TV
Banda de Frecuencia	VHF, Banda III (174-240 MHz) Banda L (1452-1492 MHz)	<u>Onda Larga</u> (150 a 529 kHz) <u>Onda Media</u> (530 a 1710 kHz -AM) <u>Onda Corta</u> (1711 kHz a 30 MHz) Existente LF, MF y HF	VHF, Banda II AM(530-1710 kHz) FM(87.5 - 108 MHz) Existente Banda II	MF Existente FM	VHF y UHF
Tipo de Estándar	Abierto	Abierto	Licenciado	Licenciado	Abierto
Codificación de Audio	MPEG 1 capa II y MPEG 2 capa II para DAB+ ACC+	MPEG 4(HE-ACC, CELP y HVXC)	PACC, ACC	PAC, MPEG 4, HE-ACC	MPEG 2, ACC(audio), MPEG 4(video)
Ancho de Banda	Digital: 1.5 MHz	Digital: 4.5, 5, 9, 10, 18, 20 KHz	Digital :400 KHz	Digital: 20 KHz	Digital: 0,4- 1.3 MHz
	Hibrido: NO	Hibrido: 9, 10, 18, 20, 27, 30 KHz	Hibrido: 400 KHz	Hibrido: 30 KHz	Hibrido: NO
Modulación	Digital: COFDM, QPSK	Digital: COFDM, 16 QAM, 64 QAM	Digital : COFDM	Digital : COFDM	Digital : COFDM, DQPSK, 16 QPSK, 16 QAM, 64 QAM

	Hibrido: NO	Hibrido: COFDM	Hibrido: COFDM	Hibrido: COFDM	Hibrido: NO
Portadoras	Digital: 192 – 1536	Digital: 100 - 400	Digital : 1608	Digital : NO	Digital : NO
	Hibrido: NO	Hibrido: 100 - 400	Hibrido: 1068	Hibrido: NO	Hibrido: NO
Calidad de Audio Digital	Digital: CD mono - stereo	Digital: FM mono - stereo	Digital: FM mono - stereo	Digital: FM mono - stereo	Digital : NO
	Hibrido: NO	Hibrido: FM mono - stereo	Hibrido: FM mono - stereo	Hibrido: FM mono	Hibrido: NO

Tabla 11 Análisis Comparativo

CAPÍTULO 3

3. REGULACIÓN DE SERVICIOS DE RADIO DIGITAL

La radiodifusión sonora es una tecnología que permite la transmisión de señales de audio mediante el uso de frecuencias radioeléctricas. Al inicio, esta tecnología no tuvo mayor acogida, pero con el paso del tiempo las emisiones de radio se fueron convirtiendo en una fuente económica, logrando expandirse por todos los países del mundo.

- **Radiodifusión Sonora**

En la actualidad es considerada como el medio de comunicación más versátil, democrática y universal. Permite la posibilidad de transmisiones en vivo y simultáneas, acercándonos a grandes sucesos históricos de gran importancia. La ventaja más grande que tiene la radiodifusión sonora es el bajo costo que presenta, el fácil acceso a él y la capacidad de comunicación entre los radioescuchas en tiempo real. Estas emisiones son recibidas directamente por el público en general y cuya explotación se hace con fines comerciales o lucrativos.

- **Estaciones de radiodifusión**

Según la Ley Orgánica de Comunicación, Art. 70, existen 3 tipos de estaciones de radiodifusión:

- 1. Estaciones de Radiodifusión Públicos**

Los medios públicos de comunicación social son las estaciones que reciben financiamiento de los contribuyentes para su mantenimiento, conformadas por personas jurídicas de derecho público. Se financian mediante donaciones voluntarias por lo tanto no se permite la emisión de publicidad comercial. Están incluidas las estaciones privadas que se dediquen a fines sociales, educativos, culturales o religiosos, debidamente autorizados por el Estado.

2. Estaciones de Radiodifusión Privados

Los medios de comunicación privados están conformados por personas naturales o jurídicas de derecho privado, financiados con capital privado, por lo tanto permiten la emisión de publicidad comercial con fines de lucro. Su principal objetivo es la prestación de servicios públicos de comunicación con responsabilidad social.

3. Estaciones de Radiodifusión Comunitarios

Los medios de comunicación comunitarios son aquellos cuya propiedad, administración y dirección corresponden a organizaciones sociales sin fines de lucro. Nacen principalmente de una organización indígena, afro ecuatoriana, campesina o cualquier otra comunidad o pueblo. Su principal objetivo es el fortalecimiento y la comunicación de las comunidades antes mencionadas. Los medios de comunicación comunitarios no tienen fines de lucro y su rentabilidad es social.

Por la programación que transmiten se clasifican en:

a) Estación Matriz:

Es el centro de operación de la estación de radiodifusión sonora FM, dentro de su área de cobertura autorizada. Se encuentra conformada por: el control máster, transmisor y demás instalaciones.

El control máster es el ambiente físico funcional, se encuentra ubicado dentro del área de cobertura autorizada a la estación matriz. Su principal función es concentrar la programación para posteriormente ser enviada al transmisor central.

Los estudios de producción son los lugares o espacios físicos funcionales, ya sean estos fijos o móviles, cuya principal función es realizar la producción de contenidos, los cuales contribuirán al control máster. Normalmente se encuentran ubicados dentro del área de cobertura autorizada, no solamente de la estación matriz sino también de sus repetidoras siempre que sea posible realizarlo técnicamente.

b) Estación Repetidora:

Su principal función es la de recibir la programación enviada por la estación matriz para retransmitir la señal por toda el área de cobertura autorizada.

- **Sistema de Radiodifusión de Datos:**

Sistema destinado para aplicaciones de radiodifusión sonora en la banda de frecuencias 88 MHz a 108 MHz, banda en la cual, la portadora lleva una programación monoaural o estereofónica. El Sistema de radiodifusión de datos permite mejorar la incorporación de nuevos servicios y contenidos en la recepción FM, haciéndolos más amigables para los usuarios, con el uso de características tales como: identificación de programas, mostrar el nombre del servicio de programa, y donde sea aplicable, radio búsqueda de estaciones de un mismo sistema.

- **Clasificación de los servicios de Radiodifusión:**

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, Art. 36, los servicios de radiodifusión se clasifican en servicios de señal abierta y por suscripción.

- **Servicios de señal abierta**

Son los siguientes:

- a) Radiodifusión sonora: Comprende el servicio de telecomunicación que permite transmitir de señales de audio, destinada al público general de forma libre, directa y gratuita.
 - b) Radiodifusión de televisión: Comprende el servicio de telecomunicación que permite transmitir de señales de video, audio y datos destinados a ser recibidos por el público general de forma libre, directa y gratuita.
- **Servicios por suscripción:** Son aquellos servicios de radiodifusión, con contenidos exclusivos a un canal de pago, los cuales beneficiarán solo a los usuarios que previamente hayan suscrito un contrato de adhesión.

- **Radiodifusión Sonora Analógica**

Es un sistema que se encarga de transmitir señales electromagnéticas a través de un medio de transmisión. La radiodifusión sonora analógica utiliza como medio de transmisión el aire, cada emisora transmite señales por el aire en una banda estrecha de ondas de radio. A medida que la señal viaja esta se debilita a causa de: distancia, múltiple trayectoria, refracción en la atmósfera, difracción por la zona de Fresnel y atenuaciones causadas por vegetación, por gases, lluvia o nieve. Adicionalmente, en los receptores en movimiento se produce el efecto Doppler, presentando continuos cambios de frecuencia y fase; para disminuir estos efectos se emplean amplificadores de señal cada cierta distancia.

Entre las tecnologías desarrolladas e implementadas actualmente para lograr la Radiodifusión analógica se encuentran: la modulación en frecuencia FM que hoy en día es la más difundida y la modulación en amplitud AM; dentro del tipo de modulación AM está también la difusión en Onda Corta.

- **Espectro radio eléctrico**

El espectro electromagnético está compuesto por el conjunto de ondas electromagnéticas, como por ejemplo las ondas de radio, las infrarrojas, la luz visible, la luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gama; todas estas son formas de energía similares, pero se diferencian en la frecuencia, velocidad y la longitud de su onda.

El espectro radioeléctrico, es un subconjunto del espectro electromagnético que agrupa el conjunto de frecuencias en "bandas de frecuencias" fijadas convencionalmente por debajo de 3000 GHz, capaces de ser emitidas por osciladores discretos. Estas bandas de frecuencias prestan diferentes servicios de telecomunicaciones como servicios inalámbricos, radiodifusión sonora y televisión, Internet, Telefonía Fija y Celular; por esta razón el espectro radioeléctrico es considerado como la base del sector de la información y las comunicaciones, teniendo una importancia creciente para el desarrollo social y económico de un país.

El espectro radioeléctrico es considerado por la Constitución de la República como un sector estratégico, por tanto, el Estado se reserva el derecho de su administración, regulación, control y gestión. [10]

- **Bandas de Frecuencia**

Para que los sistemas de comunicaciones puedan funcionar óptimamente, sin que interfiera un sistema con otro, se divide el espectro radioeléctrico y se atribuyen bandas específicas para la operación de los servicios de telecomunicaciones. En él sólo deben operar usuarios autorizados, entendiendo que dicha autorización permite garantizar el normal funcionamiento y calidad de los servicios que se prestan u operan haciendo uso del Espectro. El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas de frecuencias, que se designan por números enteros de menor a mayor. Dado que la unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), las frecuencias se expresan tal como lo indica la Tabla 12:

- En kilohertzios (kHz) hasta 3000 kHz
- En mega hertzios (MHz) por encima de 3 MHz hasta 3000 MHz
- En giga hertzios (GHz) por encima de 3 GHz hasta 3000 GHz

Número de la banda	Símbolos	Gama de frecuencias	Subdivisión métrica correspondiente	Abreviaturas métricas para las bandas
4	VLF	3 a 30 kHz	Ondas miriamétricas	B.Mam
5	LF	30 a 300 kHz	Onda kilométricas	B.km
6	MF	300 a 3000 kHz	Ondas hectométricas	B.hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas Decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas Centimétricas	B.cm
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3000 GHz	Ondas Decimilimétricas	

Tabla 12 Bandas de Frecuencia del Espectro Radioeléctrico

Sin embargo, siempre que la aplicación de esta disposición plantee graves dificultades, por ejemplo, en la notificación e inscripción de frecuencias, en las listas de frecuencias y en cuestiones conexas, se podrán efectuar cambios razonables.

- kHz para frecuencias de hasta 28 000 kHz.
- MHz para frecuencias superiores a 28 000 kHz y hasta 10 500 MHz.
- GHz para frecuencias superiores a 10 500 MHz.

3.1. Situación Actual del servicio de radiodifusión sonora en el Ecuador.

La radiodifusión en el Ecuador

La radiodifusión nace en el Ecuador en la ciudad de Riobamba, con la creación de la Estación Radiodifusora denominada El Prado, cuyo precursor fue el Ing. Carlos Cordovez Borja. Según el investigador Mario Godoy, la fecha de la primera emisión de prueba fue el 27 de febrero de 1925 y la de la primera emisión normal fue el 13 de junio de 1929.

Desde fines de 1924, el Ing. Cordovez ya tenía algunos aparatos de telegrafía y radio y en ese año estableció en Riobamba un Club de radioaficionados. Se dedicó a la construcción de un transmisor de 50 vatios de potencia, de onda corta, y la primera emisión de prueba de la estación radiodifusora, según el investigador Mario Godoy, se efectuó el 27 de febrero de 1925, entre el Colegio "San Felipe" y el local de la fábrica "El Prado". La primera audición formal se lanzó en junio de 1929. El Ingeniero Cordovez no solamente era el propietario de la estación radiodifusora, sino el que se encargaba de todos los asuntos técnicos.

La radio se mantuvo hasta 1939, en que el Ing. Cordovez viajó a Estados Unidos. Regresó en 1942, vendió la fábrica, y se estableció en Conocoto, hasta 1965, en que se trasladó nuevamente a Estados Unidos, en donde murió el 21 de septiembre de 1972.

La Estación, de onda corta, en audiciones ordinarias semanales, operaba, parece que desde octubre de 1930, en la onda de 45.31

metros, y en 6. 618 kilociclos. En julio de 1934 se tenía la intención de transmitir en 2 ondas: corta y larga. Desde Medellín se dijo que era la estación mejor modulada de Sur América.

Su capacidad de recepción en regiones tan alejadas del Ecuador con enorme diferencia sobre otras emisoras de la época (incluyendo las de Guayaquil y Quito) se explica en una carta por "la mayor potencia de nuestra estación; pues, las dos juntas - Quito y Guayaquil - no llegan a la mitad de la nuestra". En un folleto editado en Chicago, en julio 12 de 1934, se informaba que: "La Estación de Radio El Prado, que opera bajo el nombre PRADO, probablemente ha sido escuchada en los Estados Unidos todos los jueves por la noche desde Octubre de 1930". - En el magazine "Short Wave Radio Receptions News" ("Noticias sobre recepciones de Radio en onda corta"), editado en Chicago en 1934-7-12, se informa lo siguiente: La radio se conectaba a través de sus ondas con otras estaciones del país y del exterior: son mencionadas HCJB, de Quito (Mr. Jones); HC2RL, de Guayaquil; "La Voz del Trópico" de Costa Rica, de don Eduardo Pinto con su esposa Libia, en 44.7 metros y 6.650 kc.; la radio de Medellín, HJ4ABE; la radio 8AR en 14.000 kc y una radio de Barranquilla.[11]

3.1.1. Radiodifusión en Amplitud Modulada en el Ecuador

Este servicio de radiodifusión, consiste en la transmisión de la señal portadora modulada en amplitud, que permite la difusión de programación de audio, cuya recepción está destinada a ser receptada por el público en general de manera directa y gratuita. Las emisiones radioeléctricas operan en un canal de la banda atribuida para los servicios de radiodifusión sonora AM en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias, comprendida en 535 a 1605 MHz, llamada comúnmente como banda AM u Onda Media. Debido a su extensa cobertura es muy utilizada en las zonas rurales por su propagación por onda superficial principalmente.

Debido a que el ancho de su banda de transmisión es limitado no transmite el sonido con suficiente fidelidad o calidad y en la recepción es difícil eliminar las interferencias producidas por descargas atmosféricas, motores, etc. que afectan la amplitud de la onda. Con el fin de mejorar el rendimiento de la modulación AM, se usan unas variaciones:

- DBL: Doble banda lateral. Mientras no haya moduladora, no transmitirá portadora.
- BLU: Banda lateral única. Elimina completamente una de las bandas laterales.
- BLR: Banda lateral residual. Envía una banda lateral completa y un residuo de la otra.

Características

- Transmite emisiones electromagnéticas destinadas a la recepción directa del público en la banda de 535 a 1705 KHz.
- Transmite la onda sonora mediante variaciones en su amplitud (tamaño) mientras que la frecuencia permanece constante.
- Emplea ondas medias (Mw) y su señal posee gran alcance geográfico.

En el Ecuador se han establecido 118 canales separados cada uno con 10 kHz. La separación entre frecuencias de una misma zona es de 20 kHz. El Plan Nacional de Frecuencias establece las bandas que son atribuidas al servicio de Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada (525 – 535kHz, 535 - 1.605kHz, 1.605 - 1.625kHz, 1.625 - 1.705kHz).

Hoy en día este tipo de modulación está prácticamente en desuso, no solo por la calidad del audio recibido sino también porque las

interferencias de radiofrecuencia producidas por el ruido de motores, la electricidad estática y los rayos de tormentas afectan considerablemente a la señal y estos tipos de variaciones alteran la amplitud de la señal modulada.

Cobertura:

Las emisoras en bandas AM se clasifican según su frecuencia de operación y ámbito de cobertura en:

- Nacionales: 530-1000 KHz
- Regionales: 1000-1200 KHz
- Locales: 1200-1600 KHz

La propagación en estas frecuencias se efectúa fundamentalmente por onda de superficie, ionosférica o ambas. Este tipo de propagación permite una amplia cobertura, que puede ser local, nacional e incluso internacional. La radio AM usa las siguientes bandas para su difusión: onda larga, onda media, onda corta.

Limitaciones

- Sonido limitado en cuanto a calidad, la propagación depende de los ruidos por descargas atmosféricas, difícil de recibir en sitios bajos o túneles, interferencias eléctricas industriales, interferencias eléctricas domesticas presentando zumbidos cuando los receptores pasan cerca de líneas de alta tensión.
- Existen una gran diferencia en cuanto a la cobertura que se presenta en el servicio diurno y nocturno ya que en las noches las ondas pueden llegar a grandes distancias causando interferencia en otros sistemas y deteriorando las señales de radiodifusión AM.

- Actualmente es muy notorio que en el Ecuador las emisoras AM enfrentan una crisis en la disminución del público oyente y como consecuencias bajas en sus ingresos monetarios y publicitarios.

3.1.2. Radiodifusión en onda corta en el Ecuador

La Onda Corta es una banda de frecuencias comprendidas entre los 3 y 30 MHz aproximadamente. La difusión de onda corta posee la propiedad única de llegar tanto a un público local como internacional, ya que en estas frecuencias las ondas electromagnéticas, que se propagan en línea recta, rebotan a distintas alturas de la ionosfera, lo que permite propagarse a larga distancia, alcanzando los puntos más lejanos, inclusive dando la vuelta al planeta. [12]

Las bandas de onda corta se clasifican en dos grupos:

- Las bandas tropicales

Comprenden 90, 60 y también 120 metros (onda media), son usadas en zonas tropicales del planeta como alternativa a la radiodifusoras de onda media (AM estándar) por lo que son usadas mayoritariamente por emisoras locales.

- Las bandas internacionales

Comprenden 49, 41, 31, 25, 21, 19, 16, 13 y 11 metros, son usadas por las emisoras internacionales para sus emisiones de cobertura mundial.

Otra característica de la difusión en onda corta es que puede proporcionar servicios donde otras plataformas no están disponibles, por lo cual es considerada como una poderosa herramienta de comunicación en situaciones de emergencia. Durante los desastres naturales o evento fortuitos, las redes de comunicaciones pueden saturarse o colapsar totalmente, la radio de onda corta a menudo es la única fuente de información para los

afectados. Es útil para las personas que viven en lugares apartados y aporta en comunicación y en la inclusión social de los grupos más desfavorecidos y marginados.

3.1.3. Radiodifusión en Frecuencia Modulada en el Ecuador

Este servicio de radiodifusión, consiste en la transmisión de programación de audio, en el que la onda portadora se modula de forma que su frecuencia varíe según la señal de audio transmitida. La radiodifusión FM opera en la banda comprendida entre 88 a 108 MHz con una canalización de cada 400 KHz.

La potencia mínima de las estaciones de frecuencia modulada, en el Ecuador, será, en general, 250 W, con excepción de las que se encuentren en las ciudades donde su población sobrepase los doscientos mil habitantes, en estas últimas se permitirá una potencia de hasta 500 W., según consta en la Norma Técnica Reglamentaria Para Radiodifusión en FM.

La modulación en frecuencia es de mayor calidad que la modulación en amplitud porque la información está contenida en la variación de la frecuencia y esta característica es más inmune al ruido y a las interferencias; esto por lo general tiende a variar la amplitud de la señal y no la frecuencia de la misma.

Características

- Transmite en un canal de la banda de 88 a 108 MHz.
- Transmite la onda sonora mediante variaciones en su frecuencia (velocidad), mientras que la amplitud permanece constante.
- Debido a que su canal de transmisión es más ancho, conserva las características originales de los sonidos y elimina las interferencias que pueden causar estática: tormentas eléctricas, ruidos ambientales o el funcionamiento de otras fuentes eléctricas o electrónicas.

- Utiliza ondas muy cortas y muy direccionales cuya propagación se interrumpe con cualquier obstáculo (edificios altos, montañas).
- Sus ondas poseen un alcance muy limitado, lo que las convierte en el sistema ideal para emisoras de carácter local por su gran fidelidad en la transmisión de la música y el lenguaje hablado.
- Pueden formar sistemas con una estación matriz y repetidoras para emitir la misma programación y de manera simultánea.
- Es muy utilizada en las zonas urbanas y su cobertura es dependiente tanto de la propagación por línea de vista como de la difracción en obstáculos agudos.

Cobertura

Este tipo de radiodifusión opera en la banda comprendida entre 88 a 108 MHz con una canalización de cada 400 KHz dentro de una misma zona geográfica y con un ancho de banda de 180 KHz para estaciones monoaurales y de 200 KHz para las estereofónicas.

Limitaciones

- No es útil para terrenos montañosos. En países donde esta geografía es común, se suele utilizar estaciones de radio de AM para corregir ese problema.
- En FM, debido a su poca cobertura, se convierte en un servicio de radio local, en donde es necesario el uso de repetidores para poder incrementar su cobertura.
- La escasa longitud de onda de esta banda de frecuencia hace que las antenas sean de pequeñas dimensiones y por lo tanto use polarización horizontal.

3.1.3.1. Zona geográfica establecida para radiodifusión FM

La Norma Técnica Actualizada para Radiodifusión en Frecuencia Modulada Analógica, según la resolución RTV-973-29-CONATEL-2014, se resume en la Figura 3.1 a la 3.7. [13]

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DE SIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FA001	Provincias de Azuay y Cañar, excepto la parte occidental de la cordillera de los Andes de las provincias de Azuay (cantón Camilo Ponce Enriquez) y Cañar (La Troncal).	G1, G3 y G5	CUENCA, BIBLIAN, AZOGUES, DÉLEG. CAÑAR	88.1 MHz 89.3 MHz 92.9 MHz
			SAN FERNANDO, SANTA ISABEL, GIRON GUALACEO, CHORDELEG, PAUTE, SIGSIG	
FB001	Provincia de Bolívar, excepto la parte occidental de la Cordillera de los Andes (cantones Echeandía, Caluma, Las Naves y estribaciones occidentales de los cantones de San Miguel y San José de Chimbo).	G2, G4 y G6	SAN JOSE DE CHIMBO, GUARANDA, SAN MIGUEL	88.7 MHz 103.1 MHz 105.9 MHz 107.1 MHz
			CHILLANES	
FC001	Provincia del Carchi excepto la parte occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia del Carchi e incluye el cantón Pimampiro y las parroquias Salinas y Ambuquí de la provincia de Imbabura.	G1, G3 y G5	TULCÁN, SAN GABRIEL, HUACA BOLIVAR, MIRA, EL ANGEL, PIMAMPIRO, PARROQUIA SALINAS (IBARRA), PARROQUIA AMBUQUI (IBARRA)	88.9 MHz 96.5 MHz 102.1 MHz
FD001	Provincia de Orellana.	G2, G4 Y G6	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA, LA JOYA DE LOS SACHAS LORETO NUEVOROCAFUERTE	88.7 MHz 103.1 MHz

Figura 3.1 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FA001 a FD001)

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DESIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FE001	Provincia de Esmeraldas, excepto el cantón Quinindé e incluye la parte occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia del Carchi.	G2, G4 y G6	ESMERALDAS, ATACAMES, RIOVERDE	88.3 MHz
			SAN LORENZO, VALDEZ (ELOY ALFARO)	91.5 MHz
			MUISNE	102.3 MHz 105.1 MHz
FG001	Provincia del Guayas, excepto los cantones El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Alfredo Baquerizo Moreno, Simón Bolívar, Balao, incluye el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo y la parte occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia de Cañar (cantón La Troncal).	G1, G3 y G5	GUAYAQUIL, ELOY ALFARO (DURÁN), YAGUACHI NUEVO, NOBOL, DAULE, LOMAS DE SARGENTILLO, EL SALITRE (URBINA JADO), SAMBORONDÓN, MLAGRO	97.7 MHz
			GENERAL VILLAMIL (PLAYAS)	
			NARANJAL	
			LA TRONCAL	
FF001	Provincia de Santa Elena.	G1, G3 y G5	SALINAS, LA LIBERTAD, SANTA ELENA	105.3 MHz
			PARROQUIA MANGLARALTO	106.5 MHz
FJ001	Provincia de Imbabura, excepto el cantón Pimampiro y las parroquias Salinas y Ambuquí.	G2, G4 y G6	IBARRA, OTAVALO, URCUQUÍ (SAN MIGUEL DE URCUQUÍ), ATUNTAQUI, COTACACHI	88.7 MHz
			PARROQUIA INTAG Y ALREDEDORES	96.7 MHz 103.1 MHz

Figura 3.2 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FE001 a FJ001)

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DESIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FL001	Provincia de Loja.	G1, G3 y G5	LOJA, CATAMAYO	88.5 MHz 91.3 MHz 94.5 MHz 99.7 MHz 102.5 MHz
			CARIAMANGA, GONZANAMA, QUILANGA	
			CELICA, ALAMOR (PUYANGO), PINDAL, ZAPOTILLO	
			SARAGURO	
			MACARÁ, SOZORANGA	
			CHAGUARPAMBA, OLMEDO, CATACOCCHA (PALTAS)	
			AMALUZA (ESPÍNDOLA)	
FM001	Provincia de Manabí, excepto los cantones El Carmen y Pichincha.	G1, G3 y G5	MANTA, PORTOVIEJO, MONTECRISTI, ROCAFUERTE, SANTA ANA DE VUELTA LARGA, SUCRE (24 DE MAYO), JUNÍN, CALCE TA, TOSAGUA, CHONE, JIPIJAPA, JARAMIJO	96.1 MHz 96.5 MHz 101.7 MHz
			BAHÍA DE CARAQUEZ (SUCRE), SAN VICENTE	
			PEDERNALES	
			PUERTO LOPEZ	
			FLAVIO ALFARO	
			JAMA	
PAJAN				

Figura 3.3 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FL001 a FM001)

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DE SIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FN001	Provincia de Napo.	G1, G3 y G5	TENA, ARCHIDONA, CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA BAEZA, EL CHACO	99.3 MHz 106.5 MHz
FO001	Provincia de El Oro, incluye el cantón Balao de la provincia de Guayas y la parte occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia de Azuay (cantón Camilo Ponce Enriquez).	G2, G4 y G6	MACHALA, SANTA ROSA, PASAJE, EL GUABO, BALAO, ARENILLAS, HUAQUILLAS PIÑAS, ZARUMA Y PORTOVELO LA VICTORIA	89.5 MHz 95.1 MHz 97.5 MHz 107.1 MHz 107.9 MHz
FR001	Provincias de Los Ríos, incluye los cantones El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Alfredo Baquerizo Moreno y Simón Bolívar de la provincia de Guayas, cantón Pichincha de la provincia de Manabí, y la parte occidental de la Cordillera de los Andes de las provincias de Cotopaxi (cantones Pangua, La Maná, parroquia Pilaló (cantón Pujilí) y Bolívar (Las Naves, Echeandía, Caluma, y estribaciones occidentales de los cantones San Miguel y San José de Chimbo).	G2, G4 y G6	QUEVEDO, BABAHoyo, BABA, MONTALVO, PUEBLOVIEJO, CATARAMA, VENTANAS, VINCES, PALENQUE, BUENA FE, VALENCIA, MOCACHE, VELASCO IBARRA (EL EMPALME) BALZAR, SANTA LUCIA, COLIMES Y PALESTINA	89.5 MHz 95.1 MHz 97.5 MHz 107.1 MHz 107.9 MHz
FP001	Provincia de Pichincha, excepto los cantones de Puerto Quito, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de Los Bancos, incluye la parroquia Míndo (cantón San Miguel de Los Bancos).	G1, G3 y G5	QUITO, TABACUNDO (PEDRO MONCAYO), CAYAMBE, SANGOLQUI (RUMINAHUI), MACHACHI (MEJÍA) PARROQUIA MINDO PARROQUIA PACTO Y ALREDEDORES	88.9 MHz

Figura 3.4 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FN001 a FP001)

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DE SIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FK001	Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, incluye los cantones El Carmen (provincia de Manabí), Quimindé (provincia de Esmeraldas), Puerto Quito, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de Los Bancos (provincia de Pichincha), excepto la parroquia Míndo (cantón San Miguel de Los Bancos).	G1, G3 y G5	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS, PEDRO VICENTE MALDONADO, SAN MIGUEL DE LOS BANCOS, LA CONCORDIA, EL CARMEN PARROQUIA MANUEL CORNEJO	88.1 MHz 94.9 MHz
FS001	Provincia de Morona Santiago, excepto el cantón Palora.	G1, G3 y G5	MACAS, HUAMBOYA, SUCUA, LOGROÑO, PABLO VI GUALAQUIZA, SAN JUAN BOSCO GENERAL LEONIDAS PLAZA (LIMÓN) SANTIAGO DE MÉNDEZ TAISHA TIWINTZA	88.1 MHz 93.3 MHz 102.9 MHz
FT001	Provincias de Cotopaxi y Tungurahua, excepto la parte occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia de Cotopaxi (cantones Pangua, La Maná, parroquia Pilaló (cantón Pujilí)).	G1, G3 y G5	AMBATO, LATACUNGA, SAQUISILÍ, PUJILÍ, PILLARO (SANTIAGO DE PILLARO), CEVALLOS, QUERO, PELILEO (SAN PEDRO DE PELILEO), SANMIGUEL (SALCEDO), PATATE, TISALEO, MOCHA. SIGCHOS BAÑOS	95.3 MHz 98.1 MHz 99.3 MHz

Figura 3.5 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FK001 a FT001)

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DE SIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FH001	Provincia de Chimborazo, excepto la parte occidental de la Cordillera de los Andes (cantón Cumandá).	G1, G3 y G5	RIOBAMBA, GUANO, CHAMBO, VILLA LA UNIÓN (COLTA)	98.1 MHz 99.3 MHz
			GUAMOTE	
			PENIPE	
			PALLATANGA	
			ALAUÍS, CHUNCHI	
FU001	Provincia de Sucumbios.	G1, G3 y G5	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO), LUMBAQUI (GONZALO PIZARRO), EL DORADO DE CASCALES (CASCALES), SHUSHUFINDI	88.9 MHz 96.5 MHz 104.5 MHz
			LA BONITA (SUCUMBIOS)	
			PUERTO EL CARMEN DEL PUTUMAYO (PUTUMAYO)	
			TARAPOA (CUYABENO)	
FX001	Provincia de Pastaza, incluye el cantón Palora (provincia de Morona Santiago).	G2, G4 Y G6	PUYO (PASTAZA), MERA, SANTA CLARA, PALORA	88.7 MHz 103.1 MHz
			ARAJUNO	
FY001	Provincia de Galápagos.	G2, G4 Y G6	PUERTO BAQUERIZO MORENO (SAN CRISTÓBAL)	88.3 MHz
			PUERTO AYORA (SANTA CRUZ)	
			PUERTO VILLAMIL (ISABELA)	

Figura 3.6 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FH001 a FY001)

ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE EL ÁREA DE OPERACIÓN INDEPENDIENTE	GRUPOS DE FRECUENCIAS	ÁREAS DE OPERACIÓN ZONAL	FRECUENCIAS DE SIGNADAS PARA ESTACIONES LOCALES
FZ001	Provincia de Zamora Chinchipe.	G1, G3 y G5	ZAMORA	99.7 MHz 102.1 MHz
			YANTZAZA, ZUMBI, PAQUISHA, EL PANGUI, GUAYZIMI (NANGARITZA)	
			ZUMBA	
			28 DE MAYO	
			PALANDA	

Figura 3.7 Zona geográfica establecida para radiodifusión FM (FZ001)

3.1.3.2. Canalización de la Banda de FM

Se establecen 100 frecuencias con una separación de 200 KHz, numeradas del 1 al 100, iniciando la primera frecuencia en 88.1 MHz tal como se observa en la Figura 3.8.

Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]
1	88.1	26	93.1	51	98.1	76	103.1
2	88.3	27	93.3	52	98.3	77	103.3
3	88.5	28	93.5	53	98.5	78	103.5
4	88.7	29	93.7	54	98.7	79	103.7
5	88.9	30	93.9	55	98.9	80	103.9
6	89.1	31	94.1	56	99.1	81	104.1
7	89.3	32	94.3	57	99.3	82	104.3
8	89.5	33	94.5	58	99.5	83	104.5
9	89.7	34	94.7	59	99.7	84	104.7
10	89.9	35	94.9	60	99.9	85	104.9
11	90.1	36	95.1	61	100.1	86	105.1
12	90.3	37	95.3	62	100.3	87	105.3
13	90.5	38	95.5	63	100.5	88	105.5
14	90.7	39	95.7	64	100.7	89	105.7
15	90.9	40	95.9	65	100.9	90	105.9
16	91.1	41	96.1	66	101.1	91	106.1
17	91.3	42	96.3	67	101.3	92	106.3
18	91.5	43	96.5	68	101.5	93	106.5
19	91.7	44	96.7	69	101.7	94	106.7
20	91.9	45	96.9	70	101.9	95	106.9
21	92.1	46	97.1	71	102.1	96	107.1
22	92.3	47	97.3	72	102.3	97	107.3
23	92.5	48	97.5	73	102.5	98	107.5
24	92.7	49	97.7	74	102.7	99	107.7
25	92.9	50	97.9	75	102.9	100	107.9

Figura 3.8 Canalización de la Banda FM (88-108 MHz)

3.1.3.3. Grupos de Frecuencia

Se establecen seis grupos para distribución y asignación de frecuencias en el territorio nacional. Grupos: G1, G2, G3 y G4 con 17 frecuencias cada uno, y los grupos G5 y G6 con 16 frecuencias cada uno tal como vemos en las Figuras 3.9 y 3.10.

GRUPO 1 [G1]		GRUPO 2 [G2]		GRUPO 3 [G3]	
Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]
1	88.1	2	88.3	3	88.5
7	89.3	8	89.5	9	89.7
13	90.5	14	90.7	15	90.9
19	91.7	20	91.9	21	92.1
25	92.9	26	93.1	27	93.3
31	94.1	32	94.3	33	94.5
37	95.3	38	95.5	39	95.7
43	96.5	44	96.7	45	96.9
49	97.7	50	97.9	51	98.1
55	98.9	56	99.1	57	99.3
61	100.1	62	100.3	63	100.5
67	101.3	68	101.5	69	101.7
73	102.5	74	102.7	75	102.9
79	103.7	80	103.9	81	104.1
85	104.9	86	105.1	87	105.3
91	106.1	92	106.3	93	106.5
97	107.3	98	107.5	99	107.7

Figura 3.9 Grupos de Frecuencias para Distribución y Asignación en el Territorio Nacional

GRUPO 4 [G4]		GRUPO 5 [G5]		GRUPO 6 [G6]	
Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]	Nº	FRECUENCIA [MHz]
4	88.7	5	88.9	6	89.1
10	89.9	11	90.1	12	90.3
16	91.1	17	91.3	18	91.5
22	92.3	23	92.5	24	92.7
28	93.5	29	93.7	30	93.9
34	94.7	35	94.9	36	95.1
40	95.9	41	96.1	42	96.3
46	97.1	47	97.3	48	97.5
52	98.3	53	98.5	54	98.7
58	99.5	59	99.7	60	99.9
64	100.7	65	100.9	66	101.1
70	101.9	71	102.1	72	102.3
76	103.1	77	103.3	78	103.5
82	104.3	83	104.5	84	104.7
88	105.5	89	105.7	90	105.9
94	106.7	95	106.9	96	107.1
100	107.9				

Figura 3.10 Grupos de Frecuencias para Distribución y Asignación en el Territorio Nacional

La separación entre frecuencias del mismo grupo es de 1.200 kHz. Para la asignación de frecuencias consecutivas (adyacentes), destinadas a servir a una misma área de operación independiente o área de operación zonal, deberá observarse una separación mínima de 400 kHz entre las frecuencias portadoras de cada estación.

3.1.4. Herramientas utilizadas para el análisis del problema

El análisis del problema define la naturaleza, el alcance, las causas y las consecuencias específicas del trabajo de titulación, para determinar el mejor modo de abordar el problema. Algunas herramientas efectivas para el análisis del problema son: la investigación bibliográfica que se sustenta en leyes y decretos existentes ya comprobados.

Otra herramienta importante es el análisis teórico-técnico, herramienta que se usó para comparar los estándares de la radiodifusión digital, que ya se encontraban implementados en algunos países, con el fin de comparar el comportamiento de cada uno de ellos y elegir el mejor estándar de radiodifusión digital a operar en el país, para ello se usó el modelo de Análisis Comparativo de Mercado (Benchmarking).

Finalmente, se concluyó este trabajo de titulación realizando entrevistas a diversas radiodifusoras del Ecuador, con el fin de obtener un estudio acerca de las condiciones técnicas de las estaciones y las características de transmisión. Se recabó información mediante fichas técnicas y cuestionarios. Basado en estos resultados de las encuestas y entrevistas pudimos recomendar el equipamiento con las características necesarias que permitan facilitar la transición de análogo a digital.

3.1.5. Entrevistas a expertos en emisora tipo

Se realizó la entrevista al Ing. Washington Enrique Delgado López, de Radio Forever Music 92.5, quién es el representante legal de la radio. Utilizando a la vez las técnicas de recolección de interrogación estructurada y conversación totalmente libre. Se utilizaron también formularios y un esquema de preguntas acerca de radiodifusión sonora digital para enfocar la charla, las cuales sirvieron como guía.

El Ing. Washington Enrique Delgado López acotó que en el país hace falta una mayor política de regulación de los servicios de radiodifusión, ya que actualmente no existe una norma técnica para radiodifusión sonora analógica AM ni OC. Son necesarios controles más estrictos de los entes que reguladores para prepararnos para la digitalización de la radio.

Aunque se estima que los servicios de radiodifusión analógicos serán desplazados por los digitales en unos 10 años, en los países de primer mundo; considera que en el Ecuador este evento puede tardarse más. Cree más bien, que mientras la Arcotel siga realizando pruebas para elegir el estándar más apropiado para el Ecuador, los radiodifusores incursionarán en el webcasting (Radio a través de Internet) que es un diseño de transmisión a Internet donde transmite un medio en vivo. A pesar de que radio Forever ya cuenta con un estudio y equipos que trabajan de forma híbrida, considera que el reemplazo de otros equipos que soporten la tecnología digital, precisará fuertes inversiones para los radiodifusores, las cuales económicamente al momento no están en capacidad de asumir. Más detalles de la entrevista, ver en Anexo 9.

3.2. Revisión de las Prácticas en Regulación del Servicio de Radiodifusión Sonora Digital en Otros Países.

Actualmente ya existen algunos países que se encuentran realizando pruebas de radiodifusión sonora digital como es el caso de México, Brasil, Chile Colombia, Canadá, Estados Unidos, España y otros como Noruega quien se ha convertido en el primer país del mundo en abandonar progresivamente la radio FM y reemplazarlo por el sistema de transmisión digital de audio (DAB). A continuación se presentan las diversas prácticas en regulación y los nuevos estándares del servicio de radiodifusión sonora digital en los países antes mencionados, con el fin de tomarlos como referencia al momento de la elección del estándar más recomendado para radiodifusión sonora digital en el país.

3.2.1. Noruega:

El parlamento Noruego o Storting en el informe no. 8, definió una serie de condiciones de cierre que fueron cumplidas antes del 1 de enero de 2015. Las condiciones de cierre fueron satisfechas y las transmisiones nacionales y locales de FM terminaron en 2017. Solo con algunas excepciones como las emisoras de radio locales más pequeñas, a las cuales se les permitió continuar transmitiendo a través de la banda FM después de 2017. El Storting (Parlamento noruego) decidió digitalizar la radio Noruega mediante el estándar DAB (Digital Audio Broadcasting) y otras plataformas digitales. Noruega atravesó una transición de la radio FM analógica a la radio digital para todos los canales nacionales y algunos canales locales. [14] Hoy en día la población noruega escucha radio digital a través de la red noruega DAB (Actualmente el 64% de los radioescuchas usan la radio digital cada día). Los bloques comerciales tienen una cobertura digital combinada del 90% y el servicio de radio de NRK (radio pública) tiene una cobertura digital de más del 99%. A continuación se aprecia un resumen histórico según la Figura 3.11.

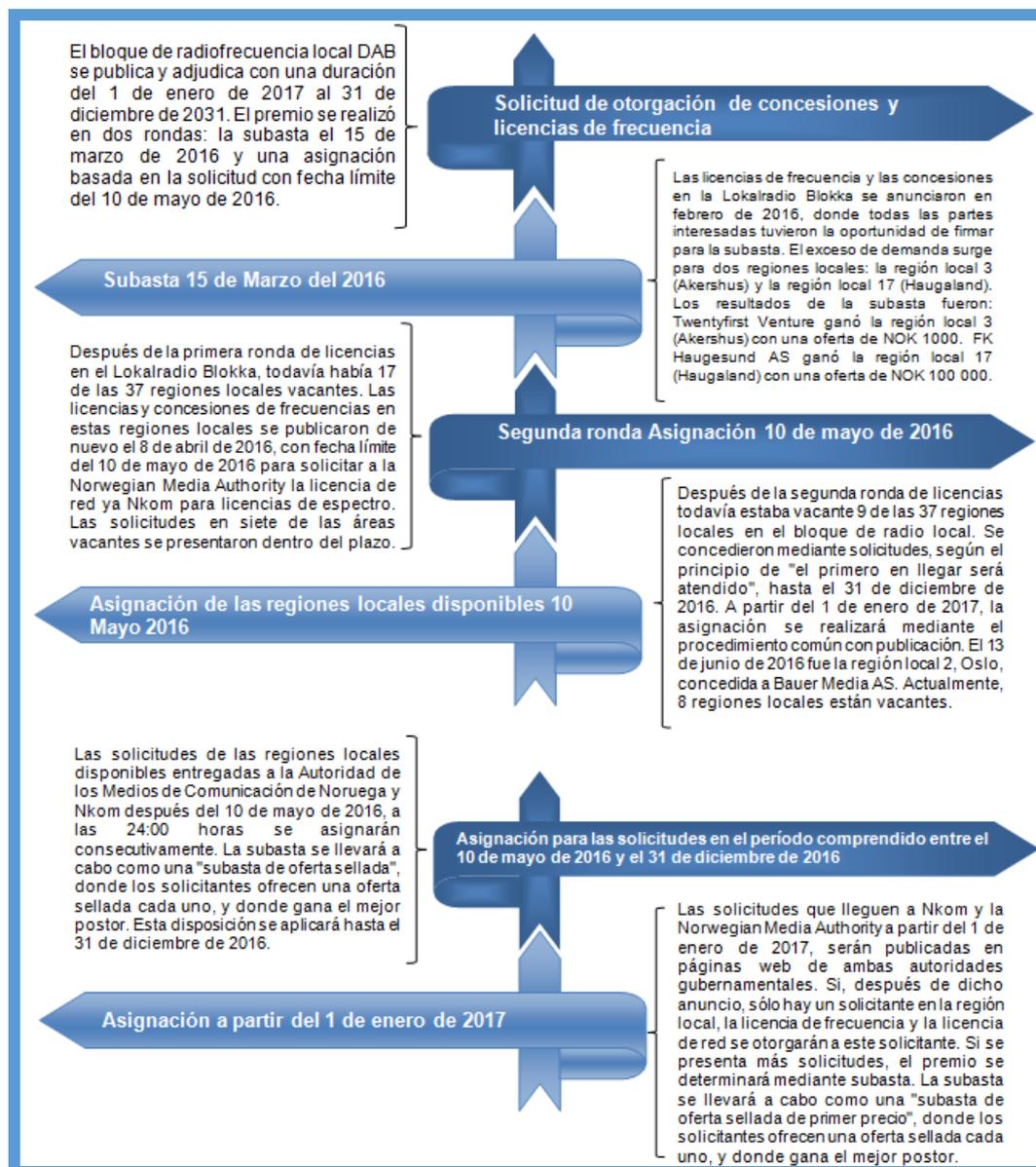


Figura 3.11 Licencias de frecuencia para la radio digital local (DAB / DAB+) en Noruega

3.2.2. España:

La banda de frecuencias habilitada para servicios de radiodifusión digital en España es la 195-223 MHz (UN-96) de acuerdo al CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias). Recordemos que la banda de frecuencias habilitada para servicios de FM es la de

87,5-108 MHz (UN-17) y la habilitada para servicios de onda media o AM es la de 526,5-1.606,5 KHz. (UN-1). Las licencias de emisión de radiodifusión digital con cobertura estatal en España son entregadas por concesión administrativa del Gobierno central, mientras que las licencias con cobertura autonómica o local son responsabilidad de las Comunidades Autónomas. [15]

Sin embargo, a pesar de estos más de 11 años de emisiones, no se ha producido un notable incremento del parque de receptores digitales, ni por lo tanto, del número de oyentes de radio digital. Es decir, el principal problema para la popularización de la radio digital ha sido el mayor precio de los receptores digitales respecto a los tradicionales que captan la señal FM o AM, existiendo además distintos estándares internacionales que además de encarecer los precios, implica dispositivos incompatibles entre países. Los usuarios también desconocen los beneficios que aporta el radio digital, debido a la escasa promoción y publicidad realizada y, por lo tanto, no sienten la necesidad de utilizar el nuevo sistema. A continuación, en la Figura 3.12 se visualiza un resumen de la radiodifusión sonora digital en España.

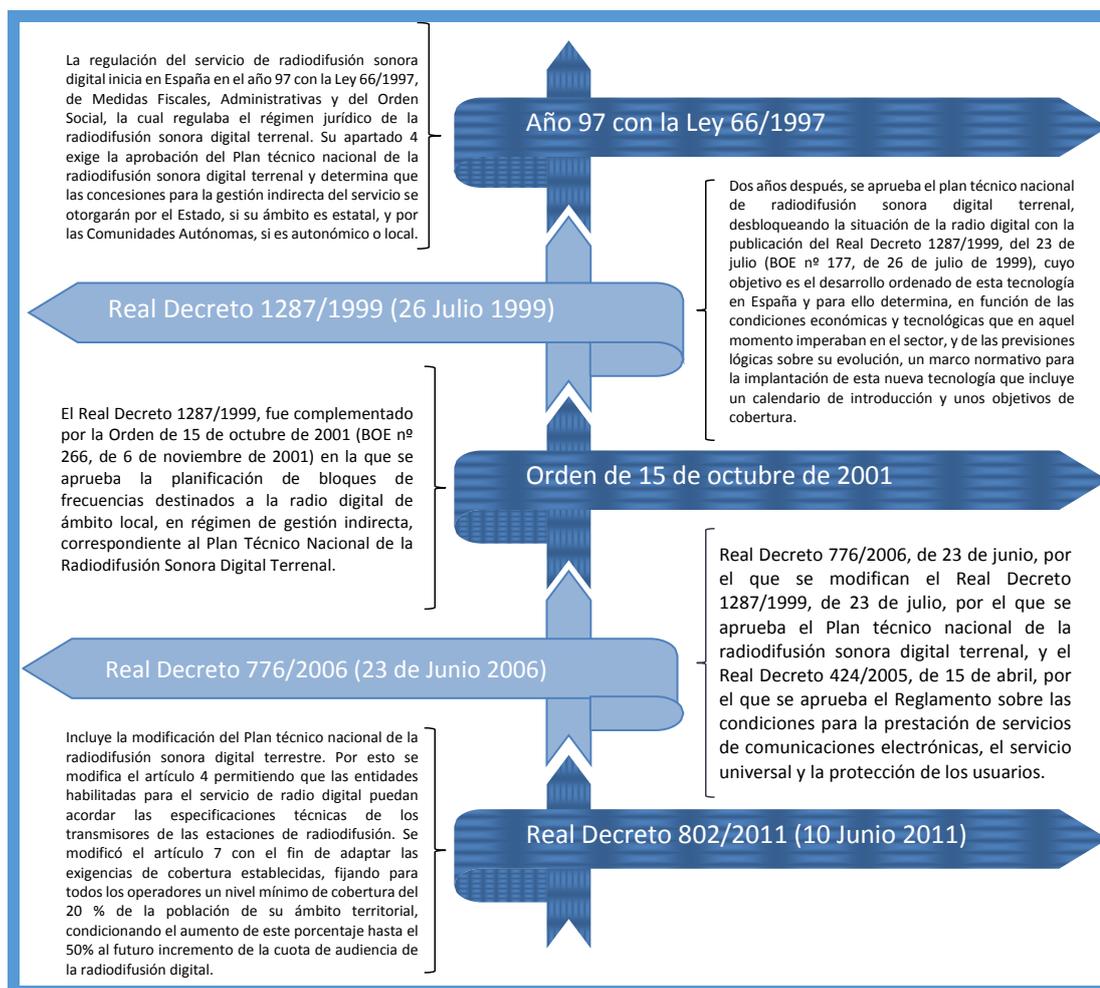


Figura 3.12 Radiodifusión Sonora Digital en España

3.2.3. Canadá:

Canadá ha tenido una política formal que gobierna la introducción de radio digital desde 1995. El marco regulador para la radio digital en Canadá está fijado por categorías de legislación: Toda la legislación está en el Acta de Radiodifusión de 1991. Esta acta perfila los objetivos de la radiodifusión en Canadá. En 1992, el Ministro de Comunicaciones Canadiense anunció la formación de un grupo de operación en la introducción de radio digital. El grupo de operación incluyó a programadoras de radio públicas y privadas y representantes del entonces Departamento de Comunicaciones. El grupo de operación presentó un informe al

Ministro de Herencia y al Ministro de Industria canadienses en 1994. Este informe llevó al CRTC en 1995 a proponer dos acercamientos organizados para la introducción de radio digital: La emisión inicial de licencias de radio digitales transitorias bajo ciertos términos y condiciones. [16]

Una segunda fase que vería a la radio digital moverse de una fase de transición a una plataforma independiente. Esta fase se comenzaría en un momento apropiado, después de que un proceso de consulta pública fue emprendido, el cual consideraría todos los aspectos de política a largo plazo que gobiernan la radiodifusión de radio digital. La CRTC comenzó la fase de transición a la radio digital en 1999, con la segunda fase retardada 'hasta que esté disponible suficiente información para considerar todas las preguntas que pueden producirse'. Actualmente la CRTC está planeando revisar su política de radio comercial en el contexto de su política en la radio digital.

3.2.4. Estados Unidos:

La legislación de los medios de comunicación en EEUU autoriza a la FCC para desarrollar y regular la política de los medios de comunicación. La FCC es responsable de las comunicaciones de radio y cuestiones del espectro. La FCC se creó por el Acta de Comunicaciones de 1934, tiene cinco comisionados, bajo los cuales operan varias agencias, incluyendo la Agencia de Medios de Comunicación. Esta agencia tiene la diaria responsabilidad de desarrollar, recomendar y administrar las reglas de la radio y estaciones de televisión. La División de Audio de la Agencia de Medios de Comunicación emite las licencias de radio. La FCC concluyó 10 criterios que usaría para evaluar a un candidato para la aplicación a un sistema de radio digital en EEUU: Fidelidad de audio reforzada, compatibilidad con el servicio analógico existente, eficacia del espectro, flexibilidad, capacidad auxiliar,

extensibilidad, alojamiento para las programadoras existentes y cobertura.

El costo de implementación y accesibilidad del equipo. Con la aprobación de IBOC para las pruebas voluntarias, la FCC retardó el establecer un estándar formal y las reformas de autorización de transmisión asociadas. Puso, sin embargo, algunas restricciones en su uso, incluyendo que una estación requiere notificar a la FCC dentro de 10 días de comenzar las transmisiones digitales, y que a los usuarios del sistema IBOC AM sólo se restringe su uso durante el día.

3.2.5. México:

En octubre del 2003 comienzan a realizarse en la Ciudad de México, las pruebas de los sistemas digitales para radiodifusión sonora digital IBOC FM y EUREKA 14, a través de la estación XHFAJ-FM. Al mismo tiempo, se realiza una demostración de IBOC-AM. 2000. En el 2008 la SCT abre el espectro para que las estaciones de AM puedan transitar a FM. El Diario Oficial de la Federación (DOF) publicó en septiembre un acuerdo de la SCT, mediante el cual se fijan los requisitos que deberán cumplir los concesionarios de radio que operan estaciones de Amplitud Modulada. [17]

En el 2011 se publica la política de Radio Digital que establece el sistema IBOC para México. Los concesionarios podrán iniciar la digitalización de sus frecuencias de manera voluntaria. El 9 de junio se autoriza el cambio de frecuencia de AM a FM en la Región I (sureste) del país. De esta manera, las emisoras de AM comienzan su migración a la FM abatiendo el rezago y logrando condiciones técnicas y económicas más competitivas. En 2004 Broadcast Electronics participó en las pruebas de HD Radio en la banda AM en México. De esta manera el sistema AM fue demostrado a los líderes de la industria en la convención nacional

en la ciudad de México en octubre de 2004. Broadcast Electronics tiene el propósito de buscar estándares digitales para mejorar la calidad de la difusión en México. El espaciamiento de canal de las bandas AM y FM es más angosto en México que en Estados Unidos lo que significa un reto para la implementación IBOC. Aun así, un mejoramiento en la calidad de sonido es lo primordial en las pruebas.

El primero de Octubre de 2004, iBiquity Digital Corporation y Audemat-Aztec, Inc. un líder en la industria de equipos de pruebas y monitoreo, anunciaron que Audemat-Azteca le ha dado licencia la tecnología HD Radio de iBiquity para incluir dentro de sus radios productos de prueba y monitoreo. El 6 de octubre de 2004, Boston Acustics, Inc., un pionero en la industria de soluciones de audio de alto desempeño para uso en el hogar y sistemas de audio –video, introdujo uno de los primero radios caseros con tecnología HD Radio²⁶.

El gobierno mexicano ha considerado realizar pruebas con el sistema IBOC en la banda de AM. Debido a que la capital mexicana es una de las ciudades con más radio estaciones en el mundo, el resultado de estas pruebas es muy importante. El permiso otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) para dichas pruebas venció el 5 de junio de 2004. Es un hecho que habrá más permisos adicionales para que el Comité de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión (integrado por representantes de la industria de la radio y televisión, así como el gobierno federal) tenga los elementos necesarios para la redacción de su informe final, el cual será decisivo para la selección del sistema.

A partir del 11 de octubre de 2002, el procedimiento para el otorgamiento de permisos sigue lo establecido en el artículo 12 del Reglamento de la Ley Federal de Radio y Televisión en materia de

concesiones, permisos y contenido de las transmisiones de radio y televisión. De esta manera, el permiso experimental de radio digital otorgado a Estación Alfa S.A. de C.V., en la Ciudad de México tuvo como objetivo fundamental realizar estudios, evaluaciones y pruebas experimentales de las tecnologías digitales en materia de radiodifusión sonora, para lo cual instalaron y operó una estación experimental con transmisores, receptores y equipos de procesamiento digital bajo los estándares de IBOC y Eureka 147, la vigencia de este permiso fue del 6 de octubre de 2003 al 5 de junio de 2004.

3.2.6. Brasil:

Acompañando la tendencia mundial, Brasil viene estudiando la implantación de la tecnología digital en el sistema de radiodifusión sonora. En marzo de 2007, se creó el Consejo Consultivo de Radio Digital, con el objetivo de asesorar al Ministro de Comunicaciones en la planificación de la implantación de Radio Digital en Brasil. El Consejo está formado por representantes de la sociedad civil; Del Gobierno Federal, incluyendo Anatel y el Ministerio de comunicaciones; Del sector de la radiodifusión (comercial, educativa, comunitaria y pública); De la industria (recepción, transmisión y audiovisual); De las instituciones académicas; y los anunciantes. En el año 2010, se instituyó el Sistema Brasileño de Radio Digital (SBRD), a través de la Portaria MC nº 290. En asociación con emisoras ejecutantes de los diferentes servicios de radiodifusión, el Ministerio de Comunicaciones ha ejecutado pruebas técnicas para verificar el desempeño de los diferentes modelos existente.

Este proceso está siendo gestionado por la Secretaría de Servicios de Comunicación Electrónica del Ministerio de Comunicaciones, con soporte de Anatel. Puede obtenerse

información adicional en el sitio web del Ministerio de Comunicaciones. [18]

Anatel y emisoras de radio de Brasil demuestran una preferencia por sistemas en que la señal digital comparta el mismo canal de la señal analógica, debido a su menor costo de implementación. Para evaluar los sistemas existentes, Anatel autorizó que las emisoras AM y FM realizaran pruebas para evaluar el desempeño de los sistemas y la compatibilidad, como los sistemas analógicos existentes.

La Facultad de Tecnología de UNB y Radiobrás están realizando pruebas con el sistema DRM (Europeo) para radios AM, las demás emisoras de radio AM y FM están realizando las pruebas con el Sistema iBiquity (Estadounidense). La prioridad de Anatel es definir el sistema que será utilizado por las radios AM, que pasarían a tener una calidad de audio próxima a la de las radios FM. En la Figura 3.13 se aprecia un resumen de la radiodifusión sonora digital en Brasil. [19].

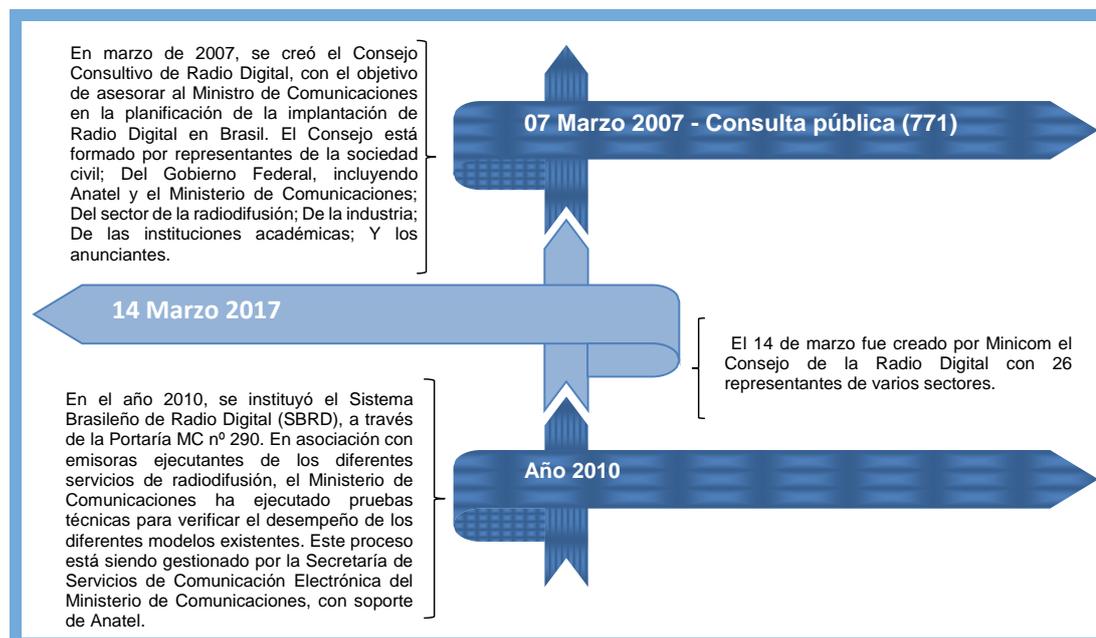


Figura 3.13 Radiodifusión Sonora Digital en Brasil

3.2.7. Chile:

La principal dificultad de la situación actual de la radio digital en Chile es elegir la banda de frecuencia que se ocupará en el país, que puede optar entre el sistema europeo Eureka 147 o el norteamericano IBOC, es por esto que el último sistema parece el más apropiado ya que, como se mencionó, permite una transición entre las tecnologías analógicas y digitales. Pero Chile no toma las decisiones aislado del mundo y se debe tomar en cuenta el tema relacionado con la globalización. Se estima que no habrá proyectos de estaciones de nueva tecnología mientras el precio de los receptores no se encuentre al alcance masivo de la población.

Lógicamente, esto depende de Estados Unidos y de Japón, que no fabricará aparatos a bajos costos mientras que el mercado norteamericano tenga esta decisión pendiente. En el país la radiodifusión sonora es un medio de comunicación social explotado por privados, que está compuesto por un conjunto emisoras distribuidas en las bandas de: 525 a 1600 Khz. Ondas

Hectométricas, denominadas también Ondas Medias. Las emisoras que operan en esta banda son conocidas como emisoras AM (Amplitud Modulada), en virtud del tipo de modulación empleado.3 a 30 MHz. Ondas Decamétricas, denominadas también Ondas Cortas (OC).88 a 108 MHz. Ondas Decimétricas. Las emisoras que operan en esta banda son conocidas como emisoras FM (Frecuencia Modulada), en virtud del tipo de modulación empleado. [20]

Del universo total de emisoras, la mayoría se encuentra posicionada en la banda de FM. Estas son las que más se han desarrollado en el último tiempo y hay que señalar además, que en esta banda opera también el servicio de radiodifusión de mínima cobertura. En la actualidad las transmisiones conocidas de emisoras que operen en la banda de Onda Corta, se reducen a las que estarían operando en las regiones I, IX, XI y Metropolitana. Adicionalmente, cabe señalar que en la actualidad los fabricantes de receptores han privilegiado la fabricación de receptores en las bandas de Amplitud y Frecuencia Modulada, en desmedro de la banda de Onda Corta. Esto ha llevado a que en la actualidad sean muy pocos los receptores que se fabrican con posibilidad de recibir emisoras de Onda Corta.

Sin embargo, la estación chilena llamada “CVCLAVOZ Radio Cristiana” realiza transmisiones experimentales con los estándares DRM30 y DRM+ vía satélite desde el año 2006, esta señal se escucha con excelente calidad en Brasil, Suiza, Suecia y Grecia. De esta manera se convierte en la única estación digital de Chile con gran cobertura internacional.

3.2.8. Colombia:

Las pruebas de HD Radio en este país iniciaron en el 2008, cuando el MINTIC otorgó el permiso para el funcionamiento de la emisora “Tropicana FM” con el estándar digital IBOC-FM en la

frecuencia de 100.9 MHz, las expectativas y los resultados obtenidos en las pruebas técnicas fueron muy buenos, sin embargo, terminaron dichas pruebas y la compañía “IBiquity Digital Corporation” que desarrolla y comercializa esta tecnología aún está a la espera de que el país se decida por la adopción del estándar. [21]

3.2.9. Argentina:

La asociación de Radiodifusoras Privadas Argentinas (ARPA) en el 2004 realizó las primeras pruebas técnicas con el estándar HD Radio en la banda AM, también efectuó pruebas adicionales de esta tecnología en el 2007. Posteriormente el gobierno argentino decide centrarse únicamente en la adopción de un sistema de televisión digital terrestre motivo por el cual la radiodifusión sonora digital queda temporalmente aplazada en dicho país, finalmente, en mayo 2013 se reanudan las pruebas de radio digital pero esta vez con el estándar DRM30 para el servicio de onda corta y amplitud modulada

3.3. Estudio Comparativo de la regulación actual del Ecuador con respecto a otros países y su potencial aplicación.

En el Ecuador, actualmente existe una regulación analógica para el servicio de radiodifusión sonora en FM, cuya norma técnica tiene como objetivo establecer las bandas de frecuencias, la canalización y las condiciones técnicas para la distribución y asignación de frecuencias para la operación de las estaciones del servicio de radiodifusión sonora FM en el territorio ecuatoriano. A continuación se mencionan los aspectos de regulación más relevantes:

- **Bandas de Frecuencias:**

Las destinadas para el servicio de radiodifusión sonora FM, se establece la banda de frecuencias de 88 a 108 MHz aprobada en el Plan Nacional de Frecuencias.

- **Canalización de la Banda de FM**

Se establecen 100 frecuencias con una separación de 200 KHz, numeradas del 1 al 100, iniciando la primera frecuencia en 88.1 MHz

- **Grupo de Frecuencias**

Se establecen seis grupos para distribución y asignación de frecuencias en el territorio nacional. Grupos: G1, G2, G3 y G4 con 17 frecuencias cada uno, y los grupos G5 y G6 con 16 frecuencias cada uno.

La separación entre frecuencias del mismo grupo es de 1.200 kHz. Para la asignación de frecuencias consecutivas (adyacentes), destinadas a servir a una misma área de operación independiente o área de operación zonal, deberá observarse una separación mínima de 400 kHz entre las frecuencias portadoras de cada estación.

- **Áreas de Cobertura**

- **Área de Cobertura Principal:** La que corresponde a las ciudades o poblaciones a servir y que tendrá una intensidad de campo igual o mayor a la intensidad de campo mínima a proteger, definida en:

Para Monofónicos ≥ 48 dB μ V/m

Para Estereofónicos ≥ 54 dB μ V/m

- **Área de Cobertura Secundaria o de Protección:** La que corresponde a los alrededores de las ciudades señaladas como área de cobertura principal y que tendrán una intensidad de campo entre los valores correspondientes a los bordes del área de cobertura principal y secundaria definidos en:

Para Monofónicos ≥ 30 dB μ V/m y $<$ a 48 dB μ V/m.

Para Estereofónicos ≥ 50 dB μ V/m y $<$ a 54 dB μ V/m

- **Asignación de Frecuencias**

La asignación de frecuencias para estaciones de potencia normal y locales se realizará de conformidad a los grupos establecidos en cada área de operación.

En las áreas de operación independientes a las que les corresponde la asignación de la frecuencia 88.1 MHz, y que de acuerdo con la Norma Técnica para el Servicio de Radiodifusión de Televisión Abierta Analógica a su vez se contempla la asignación del canal 6 VHF (82 – 88 MHz) para el servicio de televisión abierta analógica, se asignará esta frecuencia siempre que se demuestre con un estudio de ingeniería que no producirán interferencias a la portadora de audio del mencionado canal.

- **Características Técnicas:**

Los parámetros técnicos de la instalación de una estación de radiodifusión sonora FM, así como sus emisiones deben estar de acuerdo con la presente norma y observar:

- **Ancho de Banda:** El ancho de banda es de 220 kHz para estereofónico y 180 kHz para monofónico, con una tolerancia de hasta un 5%.
- **Frecuencias de Banda Base para Audio:** Desde 50 Hz hasta 15 kHz.
- **Separación entre portadoras:** Será determinada por los grupos de frecuencias correspondientes a cada área de operación independiente.

Porcentaje de Modulación: No debe exceder los siguientes valores en las crestas de recurrencia frecuente:

- Para sistemas monofónicos o estereofónicos, únicamente 100%.
- Si éstos utilizan una sub-portadora: 95%.
- Si utilizan dos a más sub-portadoras: 100%.

- **Potencia de Operación:** Es la potencia de salida del equipo transmisor en vatios (watts) que se suministra al sistema radiante.
- **Potencia Efectiva Radiada:** Será determinada en vatios (watts) sobre la base de la aplicación de la ecuación matemática 3.1:

$$P.E.R.(Kw) = P_T(Kw) * 10^{\left[\frac{G(dBd) - Pérdidas(dB)}{10}\right]}$$

Donde:

P_T (Kw) es la potencia de salida del transmisor.

G (dBd) es la ganancia del arreglo (sistema radiante)

$Pérdidas$ (dB) correspondientes a líneas de transmisión, conectores, etc.

(3.1)

La misma que será la necesaria para garantizar los niveles de intensidad de campo establecidos.

- **Tolerancia de Frecuencia:** La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal será de ± 2 kHz.
- **Distorsión Armónica:** La distorsión armónica total de audiofrecuencia desde las terminales de entrada de audio del transmisor, hasta la salida del mismo, no debe exceder del 0.5% con una modulación del 100% para frecuencias entre 50 y 15.000 Hz.
- **Estabilidad de la Potencia de Salida:** Se instalarán los dispositivos adecuados para compensar las variaciones excesivas de la tensión de línea u otras causas y no debe ser menor al 95%.
- **Protecciones contra Interferencias:** Será responsabilidad del concesionario que genere interferencias, incorporar a su sistema los equipos, implementos o accesorios indispensables para atenuar en por lo menos 80 dB las señales interferentes.
- **Niveles de Emisión no esenciales:** Deben atenuarse con un mínimo de 80 dB por debajo de la potencia media del ancho de banda autorizado y con una modulación del 100%.

- **Señal en Banda Base en el Caso de Transmisión de Señales Suplementarias:** Si se desea transmitir, además del programa monoaural o estereofónico, un programa monofónico suplementario y/o señales de informaciones suplementarias, y en el caso de una excursión máxima de frecuencia de ± 75 kHz, deben cumplirse las condiciones siguientes:
 - La inserción del programa o de las señales suplementarias en la señal en banda base debe permitir la compatibilidad con las características de transmisión en Frecuencia Modulada Analógica, asegurando que estas señales adicionales no degraden la calidad de recepción del programa principal, monoaural o estereofónico, ni modifiquen la anchura de banda autorizada.
 - La señal de banda base está constituida por la señal monoaural o la señal múltiplex estereofónica anteriormente descrita, cuya amplitud es al menos igual al 90% de la amplitud de la señal en banda base, y por señales suplementarias cuya amplitud máxima es a lo sumo igual al 10% de este mismo valor.
 - En el caso de señales suplementarias de audio monoaural, la subportadora y su excursión de frecuencia deben ser tales que la frecuencia instantánea correspondiente de la señal esté comprendida entre 53 y 76 kHz.
 - En el caso de señales suplementarias de información, la frecuencia de la subportadora adicional debe estar comprendida entre 15 y 23 kHz o entre 53 y 76 kHz.
 - En ningún caso la excursión máxima de la portadora principal por la señal de base total podrá exceder de ± 75 kHz.

En América del sur, la elección de un estándar digital que se adapte a las características geográficas propias de cada país, no es solo una

cuestión técnica, sino también es un proceso que está teniendo en cuenta los intereses de unos pocos grupos y en el que se manifiestan las pugnas entre grandes empresas globales y bloques económicos supranacionales que tratan de imponer sus tecnologías y sus modelos de industria radiofónica para adquirir ventajas competitivas. La mayoría de estos países no toman las decisiones aislados del mundo, tomando en cuenta que es un tema relacionado con la globalización.

En nuestro país, así como en otros países Latinoamericanos, la industria mediática es muy fuerte. Mientras estos grupos no consideren que los sistemas de Transmisión Digital sea un tema lo suficientemente importante, (contrario a los beneficios sociales que podríamos pensar que está por encima de intereses económicos) ellos serán el principal freno a este tipo de consideraciones y por tanto no ejercerán presión para el gobierno de turno agilice la decisión de cuál o cuáles sistemas de Transmisión digital deberán adoptar estos países.

Pues a los países desarrolladores de alta tecnología, quienes a su vez controlan mercados globales, les conviene que se siga manteniendo esta dependencia y así continuar controlando a estas naciones. Así pues, la radio digital podemos concluir que la elección del mejor estándar para cada país, no es solo una cuestión técnica, depende de todo un contexto político y social.

Sin embargo a pesar de que Ecuador aún no adopta un estándar y por lo tanto no cuenta con una norma técnica para radiodifusión digital, algunos países de América Latina, ya se encuentran realizando pruebas de radio digital como es el caso de México, Brasil, Chile y Colombia. A continuación en la Tabla 13 se muestra un cuadro comparativo de la regulación actual del Ecuador con respecto a otros países de Sur América.

Características	Colombia	Argentina	Brasil	Chile	Ecuador
Origen	IBOC FM Estados Unidos	DRM Europa	IBOC AM (HD RADIO) Estados Unidos	DRM Europa	Sistema Analógico
Uso	HD Radio/Ibiquity	Digital Radio Mondiale	HD Radio/Ibiquity	Digital Radio Mondiale	
Infraestructura	FM	AM	AM	AM	AM/FM
Banda de Frecuencia	VHF, Banda II AM(530-1710 kHz) FM(87.5 - 108 MHz) Existente Banda II	<u>Onda Larga</u> (150 a 529 kHz) <u>Onda Media</u> (530 a 1710 kHz - AM) <u>Onda Corta</u> (1711 kHz a 30 MHz)	MF Existente FM	<u>Onda Larga</u> (150 a 529 kHz) <u>Onda Media</u> (530 a 1710 kHz -AM) <u>Onda Corta</u> (1711 kHz a 30 MHz)	Desde 50 Hz hasta 15 kHz
Tipo de Estándar	Licenciado	Abierto	Licenciado	Abierto	Abierto
Codificación de Audio	PACC, ACC	MPEG 4(HE-AAC, CELP y HVXC)	PAC, MPEG 4, HE-ACC	MPEG 4(HE-AAC, CELP y HVXC)	
Ancho de Banda	Digital :400 KHz	Digital: 4.5, 5, 9, 10, 18, 20 KHz	Digital: 20 KHz	Digital: 4.5, 5, 9, 10, 18, 20 KHz	Analógico: 220 kHz para estereofónico y 180 kHz para monofónico
	Hibrido: 400 KHz	Hibrido: 9, 10, 18, 20, 27, 30 KHz	Hibrido: 30 KHz	Hibrido: 9, 10, 18, 20, 27, 30 KHz	
Modulación	Digital : COFDM	Digital: COFDM, 16 QAM, 64 QAM	Digital : COFDM	Digital: COFDM, 16 QAM, 64 QAM	Analógico: AM, FM
	Hibrido: COFDM	Hibrido: COFDM	Hibrido: COFDM	Hibrido: COFDM	
Portadoras	Digital : 1608	Digital: 100 - 400	Digital : NO	Digital: 100 - 400	400 kHz
	Hibrido: 1068	Hibrido: 100 - 400	Hibrido: NO	Hibrido: 100 - 400	
Calidad de Audio Digital	Digital: FM mono - estéreo	Digital: FM mono - estéreo	Digital: FM mono - estéreo	Digital: FM mono - estéreo	
	Hibrido: FM mono - estéreo	Hibrido: FM mono - estéreo	Hibrido: FM mono	Hibrido: FM mono - estéreo	

Tabla 13 Comparativo de la regulación actual del Ecuador con respecto a otros países

El comunicado de prensa de la ARCOTEL informa que en abril de 2011, personal de la Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones mantuvo reuniones con representantes del Consorcio DRM (Digital Radio Mondiale), con el fin de viabilizar la realización de pruebas de radiodifusión digital en Ecuador.

El 7 de octubre de 2011, se suscribió un convenio de cooperación interinstitucional con la compañía "The World Radio Missionary Fellowship Inc.", concesionaria de HCJB, LA VOZ DE LOS ANDES, para establecer procedimientos que permitan a las dos instituciones llevar a cabo actividades conjuntas en la realización de pruebas de radiodifusión digital en Ecuador, utilizando el estándar DRM, en la banda AM.

En la misma fecha se suscribió un convenio de cooperación interinstitucional con la Unión Nacional de Periodistas, con el fin de utilizar su infraestructura física para la instalación de los equipos de transmisión de radiodifusión digital del estándar DRM, en la banda AM y realizar las transmisiones de esta señal en la frecuencia 820 kHz, asignada a ellos.

Hasta abril de 2012, se realizaron mejoras en la infraestructura del sistema de transmisión de Radio Unión (820 kHz), ubicadas en Chillotallo, en relación a las seguridades de la torre del sistema radiante; correcciones en las juntas de la torre para asegurar continuidad; suelda de radiales; nuevo cable desde la caseta del transmisor hasta el sistema radiante; diseño, construcción e instalación de una nueva caja de sintonía; nueva instalación de tierra para la caseta de transmisión; y la instalación de elementos de protección eléctrica para la operación del transmisor.

Paralelamente se realizó la importación del equipo transmisor y de los receptores de radiodifusión digital, así como los trabajos de calibración, pruebas de funcionamiento, operación y estabilidad del transmisor, hasta junio de 2012.

Durante el segundo semestre de 2012 y el año 2013, se realizaron pruebas de cobertura analógica y de recepción y cobertura de radiodifusión digital, en varios puntos alrededor de la ciudad de Quito, así como en varios puntos dentro de la misma. Considerando la propagación de las señales en la banda AM, estas pruebas se las ha realizado en el día y en la noche con resultados exitosos.

Se ha contado con el soporte continuo de un grupo de expertos internacionales del Consorcio DRM de México, Estados Unidos y Australia, a través de videoconferencias periódicas, quienes han participado en el desarrollo del proceso de pruebas en otros países del mundo, aportando con su conocimiento y sugerencias para llevar adelante las pruebas en Ecuador; además, se ha validado los procedimientos establecidos en nuestro país para realizar las pruebas, así como los resultados que se han ido obteniendo.

Durante el mes de enero y febrero del 2014, se han realizado pruebas de cobertura digital en las poblaciones cercanas a los límites interprovinciales de las provincias de Pichincha con Cotopaxi y con Imbabura. Se ha planificado además la realización de pruebas en interiores.

CAPITULO 4

4. PROPUESTA DE LA NORMA TÉCNICA PARA RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL AM Y FM

Antes de enfocarnos en la norma técnica para la regulación del servicio de radiodifusión sonora digital en el Ecuador, revisaremos la justificación del estándar escogido, su respectivo aspecto técnico y regulatorio.

4.1. Recomendación sobre el estándar digital más apropiado para el Ecuador.

La Radiodifusión sonora difunde señales radioeléctricas destinadas al público lo cual requiere de un grupo de dispositivos los cuales ayudan a realizar una serie de transformaciones de las ondas de señal de radio original en otro tipo de oscilaciones para que esta señal pueda enviarse a distancia.

Como la tecnología siempre evoluciona, la Radiodifusión se ha venido innovando ya que las tecnologías digitales se han desarrollado para modernizar la transmisión radial analógica y ofrecer nuevos servicios con alta calidad; debido a que mientras la radio analógica procesa las señales de audio en patrones de señales eléctricas, la radio digital lo realiza mediante patrones de bits.

Con esfuerzo en cuanto a inversiones monetarias para realizar el proceso de migración a la tecnología digital, nacen varios estándares tales como los ya mencionados en nuestro Capítulo 2: DAB (Digital Audio Broadcasting), IBOC (In Band On- Channel), DRM (Digital Radio Mondiale) e ISDBT-Tsb (Integrated Service Digital Broadcasting- Terrestrial Sound Broadcasting).

En el Ecuador, en el año 2011 se suscribió un convenio vinculadas a radiodifusoras con las cuáles se realizaron pruebas técnicas del estándar

DRM con el objetivo de una futura aplicación y adopción [21]. Debido a esta razón se determinó escoger DRM como estándar con la mayor posibilidad de usarse dentro territorio ecuatoriano por sus ventajas y características.

4.1.1. Justificación del estándar elegido.

ESTÁNDAR DRM

El sistema DRM es una tecnología de banda angosta. Está diseñada para cubrir severas condiciones de propagación, propias de la difusión por onda ionosférica de larga distancia (transmisión de alta frecuencia), así como la difusión, aunque con menos demanda, por onda superficial, normalmente asociada con transmisiones de media y baja frecuencia.

El cambio hacia esta tecnología sería totalmente transparente, ya que se emplearán las mismas bandas de frecuencias en los mismos canales asignados actualmente y los receptores seguirán siendo los mismos (fijos, portátiles y móviles), pero se va a notar la calidad mejorada en la recepción, con un mejor audio, un contenido más diverso en la programación y un incremento en la riqueza del contenido gracias a la tecnología digital.

Con las bandas de FM muy saturadas y la mala calidad de la difusión en AM, la radiodifusión digital tiene muchas ventajas para los radiodifusores que tratan de mejorar su posición en el mercado. Para los consumidores, esta decisión significa programas adicionales con calidad de audio similar al FM monofónico en receptores de fácil utilización y limitados servicios de datos auxiliares.

El sistema de radiodifusión DRM fue sido diseñado por los organismos de radiodifusión para los organismos de radiodifusión, pero con la asistencia y participación activa de los fabricantes de transmisores y receptores y de otras partes interesadas (como los

organismos reguladores); los fabricantes invierten en el desarrollo y la producción de receptores, y aún más para los oyentes que tendrán que invertir en los nuevos receptores con capacidad DRM. Además este estándar es flexible y configura las redes según un mercado particular, este estándar puede dividirse en dos Grupos:

- 'DRM30', diseñados para bandas de radiodifusión por debajo de 30 MHz para onda larga, media y corta, centrada en la banda de transmisión AM
- 'DRM+', diseñados para bandas entre 30 y 174 MHz, centrada en la banda de transmisión FM, tal como se ve en la Figura 4.1



Figura 4.1 División DRM

- DRM también admite operaciones de red de frecuencia múltiple y de frecuencia única, (MFN / SFN) y transferencia a otras frecuencias e incluso a otras redes (AFS - Automatic Frequency Checking & Switching).
- DRM puede alertar a la audiencia más amplia posible en caso de desastres pendientes a través de su función de advertencia de emergencia incorporada (EWF), que permite servir como último recurso cuando toda la infraestructura local está abajo cubriendo el área afectada con señales de radio desde el exterior. En caso de emergencia, se ordena a los receptores DRM que cambien

y presenten el programa de emergencia, e incluso puedan encenderse automáticamente.

- DRM está siendo operado a niveles de potencia que van desde unos pocos vatios en 26 MHz hasta varios cientos de kilovatios en onda larga
- Es posible utilizar una norma técnica para proporcionar una cobertura que abarque desde el ámbito internacional, nacional (c.1000 km), hasta la radio comunitaria local (c.1 km de radio).

Características del sistema DRM

DRM está específicamente diseñado para permitir que las nuevas transmisiones digitales coexistan con las emisiones analógicas actuales. La Figura 4.2 explica las características del estándar DRM.

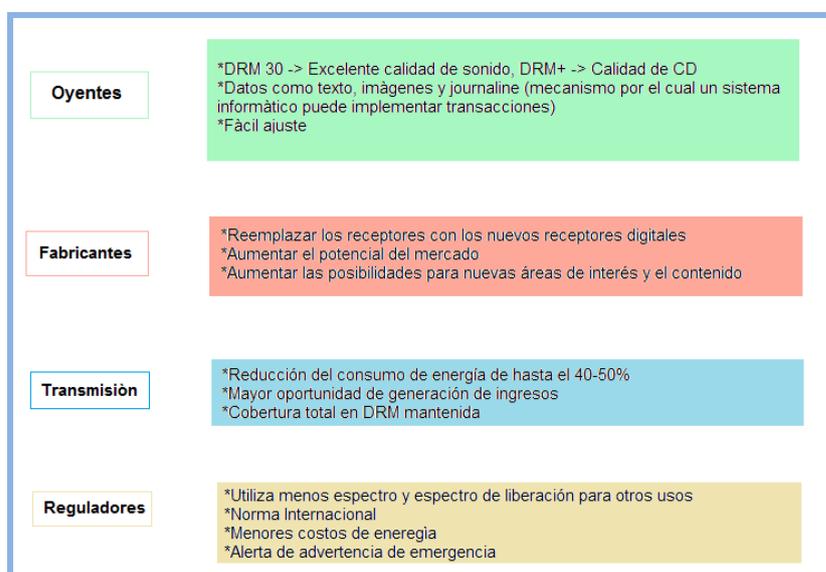


Figura 4.2 Características del sistema DRM

Se revisan algunas de las características más importantes y servicios del sistema de DRM, seguido por una visión general de

los principales componentes que se encuentran en la cadena de emisión.

DRM30 utiliza las bandas de frecuencias de radiodifusión de AM existentes y está diseñado para encajar con los planes de banda de radiodifusión de AM existentes, basándose en las señales de 9 kHz o 10 kHz de ancho de banda. También cuenta con modos que requieren sólo el 4,5 kHz o 5 kHz de ancho de banda (AM), y los modos que pueden tomar ventaja de los anchos de banda más amplios - 18 kHz o 20 kHz.

DRM + tiene un ancho de banda estrecho y está diseñado para encajar en el plan de banda de transmisión de FM con una cuadrícula de frecuencia de 100 kHz. Sus necesidades de espectro pequeño apoyan su uso en bandas atestadas. DRM + proporciona velocidades de bits de 37 Kbps a 186 Kbps y, al igual que DRM, permite hasta cuatro servicios. Por lo tanto, es una solución flexible que permite que un solo o un pequeño número de servicios de audio se transmitan juntos.

Las características anteriores permiten que DRM funcione junto con las transmisiones analógicas existentes en todos los mercados mundiales. El sistema DRM utiliza COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex); esto significa que todos los datos, producidos a partir del audio codificado digitalmente y las señales de datos asociadas, se comparten para su transmisión a través de un gran número de portadores estrechamente espaciados. Todos estos portadores están contenidos dentro del canal de transmisión asignado. El entrelazado de tiempo se aplica para mitigar el desvanecimiento. Se pueden variar varios parámetros del OFDM y codificación para permitir que DRM funcione con éxito en muchos entornos de propagación diferentes. La selección de los parámetros permite planificar las

transmisiones que encuentren la mejor combinación de potencia de transmisión, robustez y capacidad de datos. [22]

El sistema DRM utiliza MPEG xHE-AAC y AAC con SBR y PS para programación mixta proporcionando alta calidad a bajas velocidades de datos. Desde la perspectiva de una emisora, DRM ofrece una gran cantidad de características y una poderosa gama de opciones. La Tabla 14 indica que el Soporte DRM proporciona soporte para:

Radiodifusión en todas las bandas de frecuencias (LF / MF / HF y Bandas I, II, III) actualmente utilizadas para radio AM y FM analógica.
Migración y coexistencia con la radiodifusión analógica: cumple con las máscaras de espectro existentes y las redes de frecuencias analógicas.
Puede dar hasta cuatro servicios por frecuencia, puede ser mezcla de audio y datos.
Redes de frecuencia única y multifrecuencia, más la señalización asociada y la sintonización automática del receptor.
Utiliza un Codificador de audio de última generación.
Mensajería de texto, información avanzada de texto para el clima, deportes y noticias, presentaciones de diapositivas, EPG y una amplia gama de servicios similares de valor añadido
DRM está diseñado para mejorar la experiencia del oyente a través de una combinación de mejora de la usabilidad, Mejorar los datos del contenido de audio
Ancho de Banda para la codificación de 9 o 10 KHz

Tabla 14 Soporte DRM

4.1.2. Aspecto Técnico.

En este apartado se verifica los requerimientos técnicos, antes de establecer la norma a seguir.

4.1.2.1. Requerimientos

Dentro de los requisitos tenemos:

- Sistema abierto (no propietario). Debe ser abierto que no necesite ningún tipo de licencia para la fabricación de transmisores y receptores. Gracias a esto será más fácil el despliegue.
- Emisión a receptores fijos, instalados en vehículos, portátiles y móviles.
- Mantener las actuales canalizaciones, anchos de banda atribuidos y frecuencias asignadas. Con esto se tendrá la habilidad para que las transmisiones puedan tener variedad de anchos de banda dependiendo de la situación y frecuencias en uso.
- La relación de protección entre estaciones deberá ser similar al que es exigido en la actualidad para las estaciones que usan AM.
- La calidad de audio ofrecida al oyente debe ser superior a la ofrecida por los actuales sistemas de AM. Las estaciones DRM deberán poder competir con las estaciones de FM actualmente disponibles. Se deberán mejorar los parámetros de calidad finales:
 - Calidad de audio

- Robustez contra interferencias generadas por ruido industrial, contra desvanecimientos selectivos y propagación por trayectos múltiples,
 - Robustez frente a interferencias originadas por estaciones que trabajan en el mismo canal o en un canal adyacente
- Los transmisores que se usan en la actualidad en AM (los que son más modernos) podrán ser reutilizables para la transmisión DRM. Posibilidad de fabricación en serie de receptores de bajo costo. El costo de los mismos deberá ser tal que no aleje al oyente a adquirir este tipo de receptores.
- Poder transmitir pequeñas capacidades de datos relacionados con el programa y servicios de datos adicionales.

4.1.2.2. Simulcast

Simulcast (o transmisión simultánea) trata de una emisión de la misma información a través de más de un medio o de más de un servicio en el mismo medio. Esta opción permite a las radiodifusoras transmitir el servicio analógico existente simultáneamente con un nuevo servicio DRM, con el mismo contenido, usando el transmisor y antena existente.

Con este estándar la migración será sencilla ya que en esta etapa las señales analógicas y digitales van a coexistir siendo una independiente de la otra y una vez que ya no sea necesario el uso de la señal analógica

se puede dejar de usar esta y darle paso a la señal digital (DRM) que puede reutilizar el espectro liberado para sus servicios.

DRM tolera varias opciones de Simulcast diferentes:

- Single Channel Simulcast (SCS)
- Multi Channel Simulcast (MCS).

Cabe recalcar que la señal DRM puede localizarse en el canal adyacente superior o inferior y puede ocupar un canal entero o la mitad dependiendo de la opción del ancho de banda escogido

4.1.2.3. SFN

Conocido como Red de Frecuencia Única, son redes de radiocomunicaciones constituidas por transmisores que emiten la misma programación por el mismo canal radioeléctrico o bloques de frecuencias, según sea el caso, a una zona geográfica sin que esto provoque interferencias mutuas.

El área de cobertura puede variar ya que la zona geográfica puede ser tan pequeña como es el caso de una localidad o tan grande como un país, tomando en cuenta que cuanto más grande sea la zona más difícil será, de manera técnica, asegurar el sincronismo entre los transmisores

4.1.2.4. Modos de Transmisión - Ancho de Banda

El ancho para transmisión de radio debajo de los 30 MHz son 9 KHz y 10 KHz. Cabe recalcar que DRM está diseñado para poder usarse:

- Anchos de banda nominales, para satisfacer la situación de la planificación actual.

- En la mitad de estos anchos de banda (4,5 KHz o 5 KHz) para permitir el Simulcast con señales analógicas AM.

En el doble de estos anchos de banda (18 KHz o 20 KHz) para proporcionar una mayor capacidad de transmisión donde y cuando las necesidades de planificación permitan esta facilidad.

4.1.2.5. Bandas de frecuencia

Las bandas de frecuencias son las que se muestran en la Tabla 15:

Especificaciones	Información
Banda de Frecuencias	AM, onda larga (150 kHz a 529 kHz) Onda media (530 kHz a 1710 kHz) y Onda Corta (1711 kHz a 30 MHz)

Tabla 15 Bandas de Frecuencia DRM

4.1.2.6. OFDM

Este parámetro es importante para definir las diferentes condiciones de transmisión relacionadas con la propagación en las bandas de LF, MF y HF; esto es, para mantener varios modos de robustez de la señal ya que el sistema funciona bien en diversas condiciones de propagación de la señal.

En un ancho de banda dado, los diferentes modos de robustez proporcionan diferentes tasas de datos disponibles. La Tabla 16 muestra los usos típicos de los modos de robustez

ROBUSTEZ	ANCHO DE BANDA(kHz)	CONDICIONES	BANDAS
A	4.5,5,9,10,18,20	Canales gaussianos, con menor desvanecimiento	LF y MF
B	4.5,5,9,10,18,20	Canales selectivos de tiempo y frecuencia con dispersión por retardo más largo	MF y HF
C	10,20	Como el modo de robustez B pero con dispersión Doppler más alta	HF
D	10,20	Como el modo de robustez B pero con retardo severo y dispersión Doppler	HF

Tabla 16 Modos de Robustez

4.1.2.7. Servicios

Un programa o servicio puede contener elementos de audio o datos de manera que el receptor mejore su experiencia. Dentro de estos servicios tenemos:

- Transmisión Híbrida (también conocida como Simulcast en este modo se puede recibir señal en analógico y en digital aunque la digital no sea de una calidad total.
- Contenidos flexibles
- Puede integrar datos y mensajes de texto

- **Journaline:** Servicio informativo basado en texto. Puede estar asociado a un programa de audio, se basa en el que el radiodifusor ofrece una lista con temas en el que debe elegir el que guste o el de mayor interés.
- **Identificador del servicio:** Identificador único que se asigna a cada programa DRM, su función es disponer el mecanismo de señalización de frecuencia para que el receptor pueda encontrar e identificar el programa seleccionado por el usuario.
- **Etiquetado del servicio:** La etiqueta es el nombre del programa con el cual el usuario puede identificar para sintonizarlo , este puede ser un texto de hasta 16 caracteres
- **Tipo de programa:** Este servicio va a facilitar que el usuario encuentre algún programa, se podrá seleccionar según el tipo de contenido.
- **Idioma del Servicio:** El usuario con este servicio puede seleccionar el idioma de los programas.
- **País de origen:** Permitirá señalar el país de origen del servicio DRM.

4.1.2.8. Arquitectura del sistema.

En la figura 4.3 se describe el diagrama de bloques del transmisor DRM.

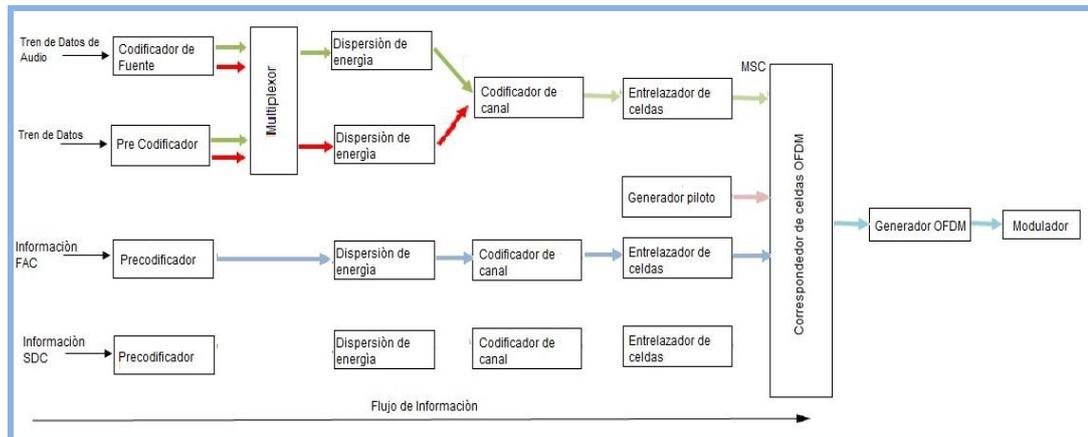


Figura 4.3 Diagrama de bloques de entrada del transmisor DRM

En la figura 4.3 se describe el diagrama de bloques del transmisor DRM.

- ✓ A la entrada del diagrama se tiene dos tipos de información:
 - Audio y datos codificados que se combinan en el multiplexor de servicio principal, con diferentes relaciones de protección.
 - Canales de información denominados Canal de Acceso Rápido FAC (Fast Access Channel) y Canal de Descripción del Servicio SDC (Service Description Channel) que evitan el multiplexor.
- ✓ El codificador de fuente de audio y los pre codificadores de datos aseguran la adaptación de los trenes de entrada a un formato de transmisión digital apropiado.
 - Para el caso de un codificador de fuente de audio, esta funcionalidad incluye las

técnicas de compresión de audio. Ver
Figura 4.4

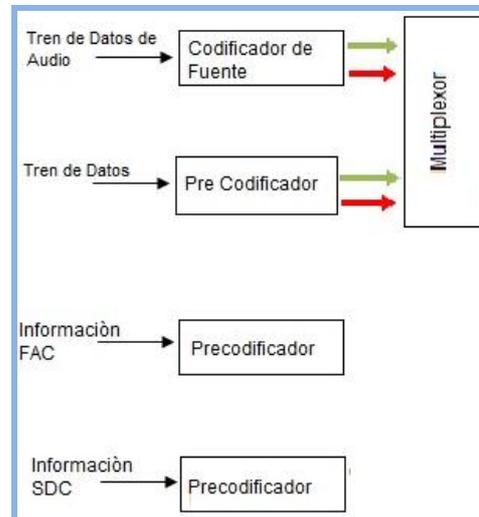


Figura 4.4 Entrada del Diagrama

- ✓ Las salidas del codificador de fuente y las secuencias de datos pre codificados pueden comprender dos partes que requieren diferentes niveles de protección dentro del codificador de canal siguiente. Todos los servicios tienen que usar los mismos dos niveles de protección.
- ✓ El multiplexor del Main Service Channel (MSC) combina los niveles de protección de todos los servicios de datos y audio. Los datos a la salida del codificador de fuente son multiplexados con el resto de datos asociados al programa resultando lo que se denominan datos útiles.
- ✓ La dispersión de energía proporciona un complemento determinante y selectivo de bits para reducir la posibilidad de que patrones

sistemáticos resulten en una regularidad no deseada de la señal transmitida.

- ✓ El tren de bits resultante es sometido al codificador de canal que agrega información redundante para la corrección de errores, incrementa su robustez para la transmisión libre de error y define la correspondencia de la información codificada digital con celdas QAM (Modulación en Amplitud de Cuadratura). Este sistema tiene la capacidad, si el radiodifusor lo desea, de transportar dos categorías de bits, estando una categoría mejor protegida que la otra.
- ✓ La codificación de fuente reduce la tasa de bit de datos, mientras que la codificación de canal la incrementa. Ver Figura 4.5

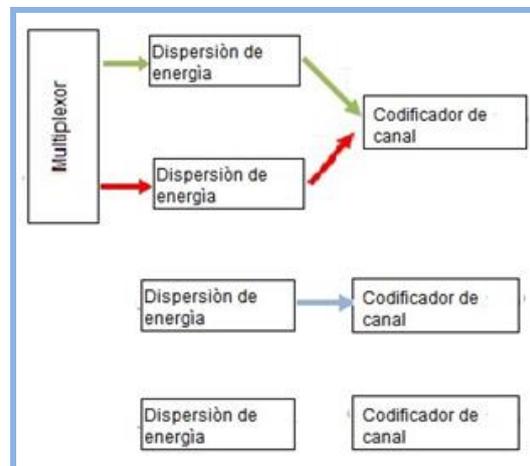


Figura 4.5 Multiplexor MSC

- ✓ El entrelazado de celdas dispersa las celdas QAM consecutivas en una secuencia de celdas, casi aleatoria, separadas en tiempo y en frecuencia, con el fin de proporcionar un

elemento adicional de robustez en la transmisión del audio en canales dispersivos en tiempo y frecuencia.

- ✓ El generador piloto inyecta información, proporciona recursos que permite que el receptor obtenga información de igualación de canal, logrando así la demodulación coherente de la señal. Ver Figura 4.6

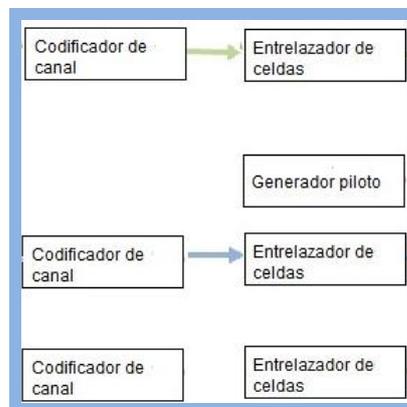


Figura 4.6 Entrelazador de Celdas

- ✓ El correspondedor de celdas OFDM recopila las diferentes clases de celdas y las coloca en una rejilla de tiempo-frecuencia.
- ✓ El generador de señales OFDM transforma cada conjunto de celdas con el mismo índice temporal a una representación de la señal en el dominio del tiempo. Consecutivamente, el símbolo OFDM completo en el dominio del tiempo se obtiene a partir de esta representación insertando un intervalo de guarda.
- ✓ El modulador convierte la representación digital de la señal OFDM en una señal analógica que

será transmitida por un transmisor/antena por el aire, esencialmente las representaciones de fase/amplitud, modulando las sub-portadoras de RF. Ver Figura 4.7

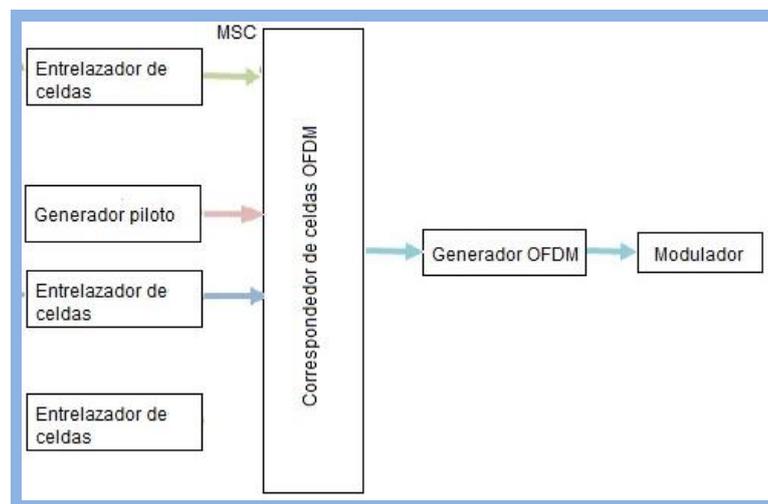


Figura 4.7 Generador OFDM y Modulador.

- ✓ Con un transmisor de alta potencia no lineal, la señal es separada primero en sus componentes de amplitud y de fase para la inyección en la entrada de audio del modulador y circuitos de manejo de frecuencia respectivamente y después es recombinada (por la acción del propio transmisor) antes de la emisión final. Esta técnica de división de amplitud y fase no se requiere en el caso de un transmisor que usa la amplificación lineal. En este caso la señal compuesta OFDM se aplica a la entrada del transmisor en lugar de la usual señal de entrada AM analógica.
- ✓ En recepción, el receptor primero adquiere la sincronización con la señal, entonces se

invierten las fases de transmisión por medio de los procesos siguientes:

- La demodulación
- La decodificación del canal (corrigiendo los errores de transmisión)
- Demultiplexación de los datos transmitidos en las componentes de las secuencias
- Decodificación de fuente (para obtener una señal de audio de una secuencia de audio)

4.1.2.9. Codificación de Fuente

Codificación de fuente se le denomina al procesamiento del audio analógico de entrada a través de algoritmos de codificación y compresión. Dentro de las necesidades de regulación de la radiodifusión en canales de transmisión debajo de los 30 MHz y los parámetros de codificación y el esquema de modulación aplicados, la tasa de bit disponible para la codificación de fuente está en el rango de 8 kbit/s (medios canales), 20 kbit/s (canales normales) o 72 kbit/s (canales dobles). La eficiencia de la codificación de fuente tiene que ser muy alta para lograr una buena calidad de audio. El requisito para los codificadores de fuente es que ellos también tienen que trabajar en los canales propensos al error debido a que, los sistemas de transmisión inalámbricos nunca obtienen transmisiones libres de error.

Basado en varias pruebas de escucha dentro del consorcio DRM, realizadas en parte junto con MPEG,

se escogieron los algoritmos de codificación de voz y audio que son parte del estándar MPEG-4, que entregan óptima calidad de sonido a una tasa de bit dada. En la Figura 4.8 podemos ver los diferentes esquemas de codificación de fuente.

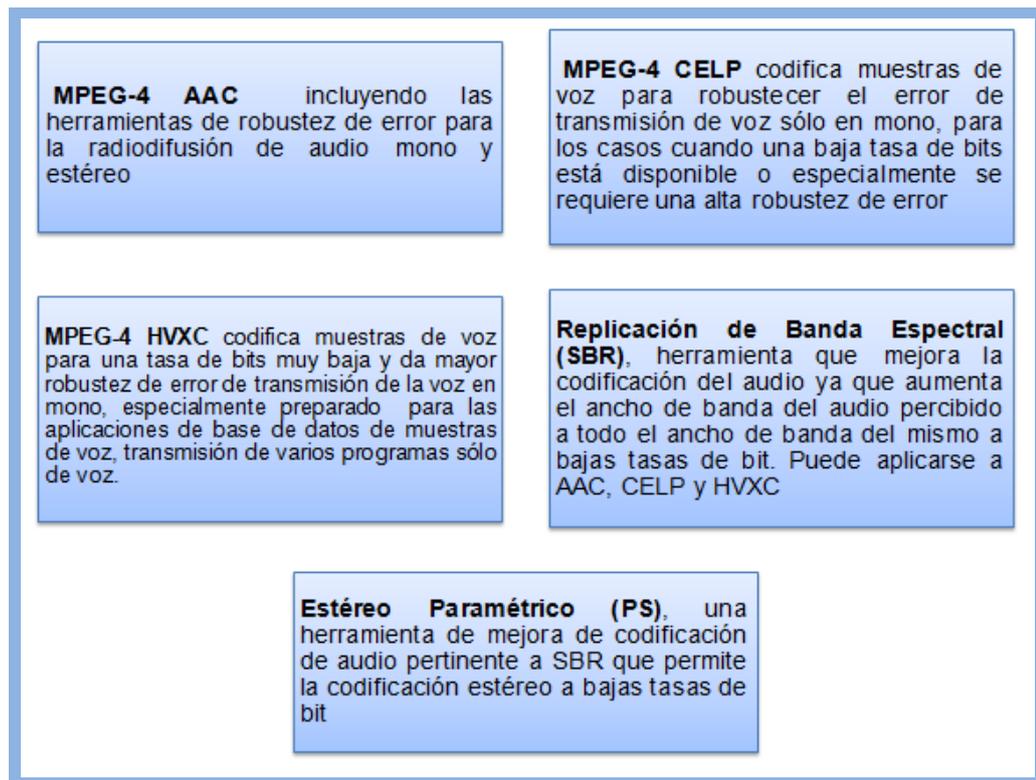


Figura 4.8 Esquemas de codificación de fuente

4.1.2.9.1. Codificación de audio MPEG (Moving Picture Experts Group) AAC (Advanced Audio Coding)

Las Características que presenta esta codificación son:

- Tasa de bit: 8 hasta 72 Kbps
- La robustez del error: un subconjunto de herramientas de

MPEG-4 se usa para mejorar la robustez de error de la secuencia de bits AAC en los canales propensos al error.

- Súper trama de audio: La súper trama de audio está compuesta por: 5 tramas de audio de 12 kHz de frecuencia de muestreo o 10 tramas cuando se emplea el muestreo de 24 kHz, que siempre corresponden a 400 ms en el tiempo.
- Modelo psicoacústico: Esto consiste simplemente en eliminar la información (sonido, en este caso) que, en teoría, no es capaz de percibir el oído humano. Sólo las partes de las señales que se perciben son transmitidas, de este modo se elimina redundancia.
- UEP (Unequal Error Protection): se logra una mejor degradación natural y mejor funcionamiento a más alto BER (Bit Error Rate) aplicando UEP al flujo de bits AAC. La UEP comprende las unidades del multiplexación/codificación y se explica más adelante

Cabe recalcar que mediante la codificación AAC no es posible la obtención de señales de alta calidad esto es porque no proporciona suficiente compresión de datos

para habilitar las transmisiones del contenido dentro del ancho de banda estrecho de la transmisión requerida, por lo que es necesario el complemento de otras técnicas que permitan la transmisión de la parte alta del espectro de audio (de 6 a 15 KHz) y la compresión de datos adicional requerida, para ello se combina este esquema con la Replicación de Banda Espectral SBR.

La señal de AAC+SBR combinado requiere alrededor de 20 kbits/s.

4.1.2.9.2. Codificación MPEG CELP (Code Excited Linear Prediction)

La codificación MPEG CELP permite una calidad razonable de voz a tasas de bit restringidas significativamente por debajo de la tasa normal o donde se requiere una alta robustez de señal.

Los diferentes escenarios donde se utiliza este codificador de voz son:

- Aplicaciones de voz dual/triple: en lugar de un programa de audio de 20 kbit/s a 24 kbit/s, el canal contiene dos o tres señales de voz de 8 kbit/s a 10 kbit/s cada una, permitiendo transmisiones de voz simultáneas. Es de gran interés en la radiodifusión internacional.

- Servicios de voz además del servicio de audio
- Transmisiones Simulcast
- Aplicaciones de voz muy robustas

4.1.2.9.3. Codificación de Audio HVXC

La codificación MPEG-4 HVXC Se ofrece para permitir una calidad de voz razonable a tasas de bit tan bajas como 2,0 kbit/s. Este tipo de codificación puede ser utilizadas en aplicaciones como:

- Servicios de voz además del servicio de audio.
- El almacenamiento en estado sólido de múltiples programas como noticias, base de datos en una tarjeta de radio (por ejemplo el total de aproximadamente 4,5 horas de programas de radio puede guardarse en 4 MB de memoria flash).
- La modificación de la escala de tiempo para una rápida reproducción/navegación de programa guardado
- Un esquema de protección contra errores de transmisión muy robusto con o sin esquema de modulación jerárquica.

4.1.2.9.4. Codificación de Replicación de Banda Espectral SBR.

La codificación de replicación de banda espectral es la codificación digital principal del sistema DRM. Con esta codificación nos ayudará a mejorar la calidad de audio percibida mediante una técnica de frecuencia de banda de base más alta que utiliza información de las frecuencias más bajas como señales de aviso.

El uso de la replicación de Banda Espectral permitirá mantener una calidad razonable del audio percibido a bajas tasas de bit, los algoritmos de codificación de fuente del clásico audio o de voz necesitan limitar el ancho de banda del audio y operar a bajas tasas de muestreo. Además, ofrece un ancho de banda de audio más alto en ambientes de tasas de bit muy bajas.

El propósito de SBR es recrear la banda de alta frecuencia perdida de la señal de audio que no pudo codificarse por el codificador ya que éste solo es responsable de transmitir la parte más baja del espectro.

La codificación SBR reconstruye las frecuencias más altas en el decodificador basándose en un análisis de las frecuencias más bajas transmitidas por el códec (Codificadores-Decodificadores). Un dato importante es este tipo de codificación

también se usa en las configuraciones CELP + SBR y HVXC + SBR.

4.1.2.10. Multiplexación

El multiplex DRM permite que el audio o datos de varios servicios y parámetros asociados a la transmisión puedan generarse desde los estudios de la emisora y luego serán enviados a un sitio que transmite sin necesidad de usar un gran ancho de banda.

Es por esto que se introducen tres canales lógicos en el múltiplex: el Canal de Servicio Principal (MSC), el Canal de Descripción de Servicio (SDC) y el Canal de Acceso Rápido (FAC). La combinación de estos tres canales forma lo que se llama el múltiplex DRM

4.1.2.10.1. Canal de Servicio Principal MSC

El Canal de Servicio Principal (MSC) como se ve en la Figura 4.9, contiene entre 1 y 4 streams sean estos de audio o datos, estos datos dentro del MSC consisten en flujos de información, tanto de forma síncrona como asíncrona o en archivos de información.

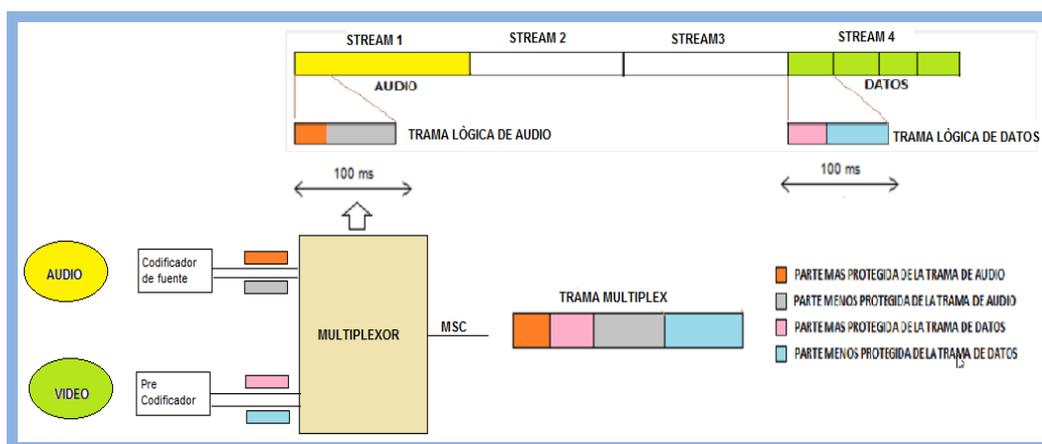


Figura 4.9 Canal de Servicio Principal

Tramas Múltiplex.

Las tramas lógicas constan de dos partes en las que cada una contiene un nivel de protección separado. Se construye de la siguiente manera:

- Tomando los datos de la parte más protegida de la trama lógica de la primera secuencia (de numeración más baja) y se pone al inicio de la trama múltiplex.
- Se añaden los datos de la parte más protegida de la trama lógica de la segunda secuencia y así sucesivamente hasta que todas las secuencias se hayan transferido.
- Los datos de la parte menos protegida de la trama lógica de la primera secuencia se añaden, seguidos por los datos de la parte menos protegida de la trama lógica de la próxima secuencia, y así sucesivamente hasta que todas las secuencias se hayan transferido. La Sección más protegida se designa parte A y la sección menos protegida se designa parte B en la descripción del múltiplex.

4.1.2.10.2. Canal Acceso Rápido FAC

El Canal de Acceso Rápido es el primer componente que el receptor debe decodificar antes de proceder a decodificar los otros dos componentes en el múltiplex. Contiene información sobre los servicios transmitidos, siempre se transmite con la modulación más robusta y por consiguiente usa la modulación 4 QAM; para que en el

receptor, el usuario pueda sintonizar de manera rápida el programa de su elección.

Los datos del Canal de Acceso Rápido siempre están contenidos dentro del núcleo del grupo de portadoras de 4.5 KHz, independiente del ancho de banda total de la señal DRM transmitida

El Bloque del Canal de Acceso Rápido tiene una longitud de 72 bits o 9 bytes tal como se muestra en la Figura 4. donde:

- Los primeros 20 bits son parámetros del canal allí se encontraran el ancho de banda de la señal DRM, el número de servicios, índice de reconfiguración para el multiplex, etc.
- Los 44 bits siguientes corresponden a los parámetros de los servicios, allí encontraremos: id del servicio, el idioma, descriptor que indicará el tipo de programación como por ejemplo: música, noticias, ocio, noticias, etc.
- Los últimos 8 bits se emplean para el chequeo de redundancia y de esta manera detectar errores en la transmisión por parte del receptor. Ver Figura 4.10

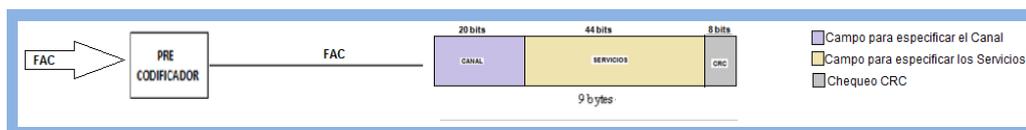


Figura 4.10 Canal Acceso Rápido

4.1.2.10.3. Canal de Descripción del Servicio (SDC).

El Canal de Descripción del Servicio decodifica la información una vez que esta ha sido resuelta en el Control de Acceso Rápido. Además describe en detalle cómo:

- Decodificar los servicios contenidos en el MSC
- Cómo encontrar fuentes alternativas de los mismos servicios o relacionados
- Cuando están disponibles y da los atributos a los servicios dentro del múltiplex.

Los datos del SDC se entrelazan para aumentar su resistencia a un desvanecimiento de corto período. Siempre usa una modulación menos compleja que el MSC para asegurar que pueda decodificarse a un más bajo SNR que el requerido para el MSC. Por ejemplo lo que se observa en la Tabla 17:

Cuando	MSC	SDC
Utiliza	64QAM	16QAM
	16QAM	4QAM.

Tabla 17 Modulación Canal de Descripción del Servicio

La estructura del bloque del Canal de Descripción del Servicio tal como se ve en la Figura 4.11 está formada por 3 partes:

- Los 4 primeros bits lo forman el índice AFS (Switching de Frecuencia Alternativa), el cual indica el número de súper tramas de transmisión que separa el bloque SDC actual del próximo
- El Campo de Entidades de datos contiene información de relleno variable donde encontraremos:
 - Datos asociados o no al audio
 - Definición de la región, país, fecha, hora
- La sección CRC se emplean para el chequeo de redundancia

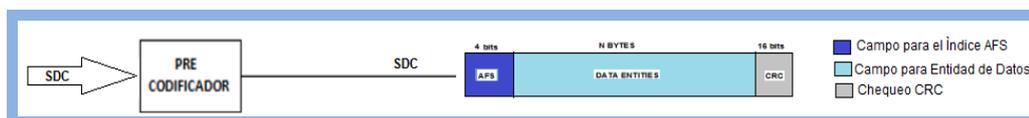


Figura 4.11 Canal de Descripción del Servicio

Cabe recalcar que en la trama global permitirá que el receptor salte de frecuencia

en frecuencia y que esta regrese a la anterior sin ninguna pérdida, lo que significa que dicha característica puede interactuar con redes diferentes.

4.1.2.11. CODIFICACIÓN DE CANAL Y MODULACIÓN

El sistema DRM consta de en tres canales: el MSC, SDC y FAC; ya que estos canales tienen diferentes necesidades se aplicarán esquemas de codificación y de Modulación de canal independientemente.

Estos canales lógicos requieren diferente robustez de errores las cuales están dadas por varias constelaciones y tasas de código las que se presentan en la Tabla 18.

Canal	Constelación	Código
FAC	4 QAM	0.6
SDC	4 / 16 QAM	0.5
MSC	16 QAM	0.5 / 0.62
	64 QAM	0.5 / 0.6 / 0.71 / 0.78

Tabla 18 Constelaciones y tasas de código

La combinación de la constelación y la tasa de código proporcionan un alto grado de flexibilidad sobre una amplia gama de canales de transmisión.

4.1.2.11.1. Codificar MSC

En las celdas MSC se pueden emplear los esquemas de modulación digital 64 QAM o 16 QAM dependiendo del nivel de protección requerida.

Una señal más compleja 64 QAM es menos robusta que una alternativa 16 QAM y deja menos capacidad dentro de un canal de transmisión para la corrección de error adicional, etc. En cada caso, un rango de tasas de código está disponible para mantener el nivel más apropiado de corrección de error a una transmisión dada. Las combinaciones disponibles de una constelación y tasa de código proporcionan un alto grado de flexibilidad sobre de una amplia gama de canales de transmisión. La protección de error desigual se usa para proporcionar dos niveles de protección para el MSC.

Veremos la Tabla 19 en que se puede observar las capacidades de datos que están disponibles para los diferentes modos de robustez de la señal y anchos de banda de forma general.

Modo de Robustez	Tasa de bit en 5 kHz	Tasa de bit en 10 kHz	Tasa de bit en 20 kHz
A	MF:12.8kbps HF: 8.9 kbps	MF : 26.6 kbps HF : 18.5 kbps	MF : 55.0 kbps HF : 38.2 kbps
B	MF : 10.0 kbps HF : 6.9 kbps	MF : 21.0 kbps HF : 14.6 kbps	MF : 43.0 kbps HF : 29.6 kbps
C		MF : 16.6 kbps HF : 11.5 kbps	MF : 34.8 kbps HF : 24.1 kbps
D		MF : 11.0 kbps HF : 7.6 kbps	MF : 23.4 kbps HF : 16.3 kbps

Tabla 19 Robustez de la señal

4.1.2.11.2. Codificando el SDC.

En SDC puede usar mapas de 16 QAM o 4 QAM. El primero proporciona mayor capacidad mientras que 4 QAM proporciona una actuación más robusta al error. En cada caso, una tasa de código fija es aplicada. La constelación debe escogerse con respecto a los parámetros del MSC para mantener más robustez para el SDC que para el MSC.

4.1.2.11.3. Codificando el FAC.

Al codificar FAC siempre se usa 4 QAM ya que es el modo más simple y más fiable de proteger los componentes más críticos de

transmisión y dependiendo de la calidad y robustez que se desee para la señal a transmitir, además se aplicará una tasa de código fija.

En el esquema 4 QAM cada celda contiene 2 bits de información de transmisión en una subportadora con un valor de amplitud y uno de fase podemos ver un ejemplo en la Figura 4.12

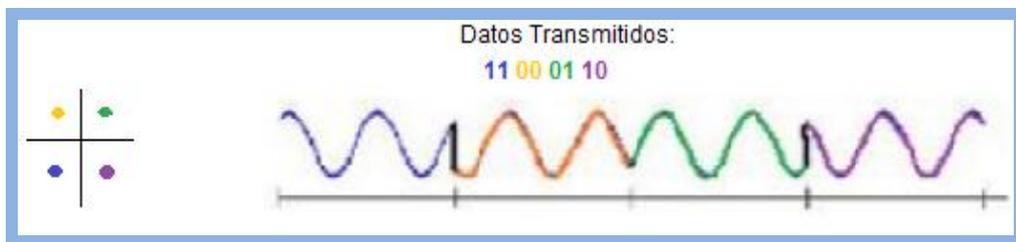


Figura 4.12 Codificación 4QAM

4.1.2.12. Modulación COFDM

DRM combina OFDM con el código multinivel (MLC); la modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) se lo utiliza para lograr un óptimo desempeño del sistema

Se basa en agregar bits redundantes para la protección de la información proveniente del bloque de dispersión de energía. Dicha redundancia está basada en códigos convolucionales, con los cuáles se puede detectar errores.

Las características importantes que lo hacen trabajar, de una manera que es muy satisfactoria para canales terrestres, incluyen:

- La ortogonalidad.

- La suma de un intervalo de guarda.
- El uso de codificación de error.
- El entrelazado e información del estado del canal.

COFDM fragmenta el canal de transmisión, mientras que el dominio de la frecuencia es dividido en un conjunto de sub-bandas estrechas y el dominio del tiempo es dividido en pequeños y contiguos segmentos en los que se localizará las subportadoras OFDM ortogonales entre sí.

El principio de ortogonalidad por definición indica que la separación de sub portadoras de forma que los máximos de la una coincidan con los ceros de la otra para que los espectros de estas no interfieran entre sí, entonces las sub portadoras se encontrarán espaciadas en un valor como en la ecuación 4.1; siendo T_u el tiempo en el que se transmite cada una de ellas

$$1/T_u = F_u \text{ [Hz]} \quad (4.1)$$

El grupo de sub portadoras durante un segmento de tiempo se lo denomina símbolo OFDM. Cabe recalcar que en el extremo receptor se pueden presentar inconvenientes tales como:

Recepción de ecos del símbolo OFDM anterior sobre el que se está transmitiendo

Interferencias entre portadoras al tratar de integrarlas en un solo flujo lo que provocaría pérdida de ortogonalidad.

Estos inconvenientes citados degradarían el rendimiento. Para resolverlos, se utiliza algo que se denomina retardo de la transmisión, intervalo o tiempo de guarda T_g .

Definiendo, se puede llegar a la conclusión que un símbolo OFDM tiene una duración como lo muestra la ecuación 4.2.

$$T_s = T_u + T_g. \quad (4.2)$$

Lo que significa que el símbolo OFDM tiene una duración de la suma del Tiempo de duración de la portadora (T_u) y el Tiempo de guarda (T_g).

4.1.2.13. Transmisión DRM

La señal se organiza de la siguiente manera:

- Una súper trama dura 400 ms y contiene 4 tramas de 100 ms de duración
- Cada trama contiene 40 símbolos OFDM
- Cada símbolo tiene duración de $T_s = 2,5$ ms
- El símbolo OFDM tiene una duración de la suma del Tiempo útil de duración de la portadora ($T_u = 2,23$ ms) y el Tiempo de guarda ($T_g = 0,25$ ms).

4.1.2.14. Estructura de transmisión de la súper trama DRM.

Cada súper trama de transmisión consiste en tres tramas de transmisión. Cada trama de transmisión consiste en N_s símbolos OFDM. Algo muy importante de mencionar es que los símbolos OFDM siempre contienen datos e información de referencia.

Como se puede observar en la Figura 4.13, la trama de transmisión OFDM contiene:

- Celdas de datos o celdas MSC
- Celdas de control: FAC y el SDC (SDC se repite en cada súper trama de transmisión.)
- Celdas piloto.

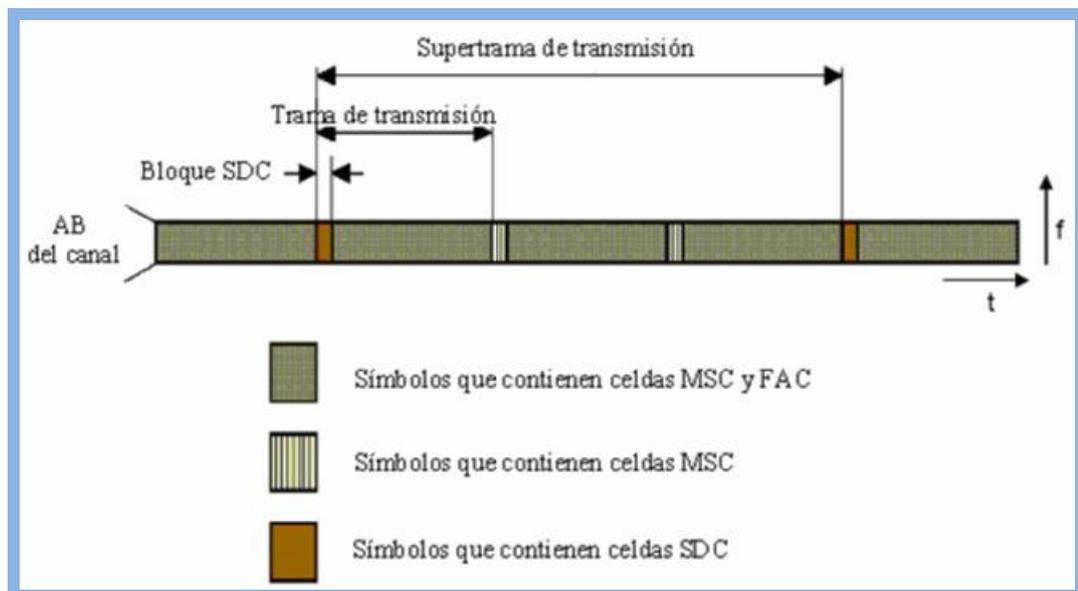


Figura 4.13 Estructura de transmisión de la supertrama DRM.

4.1.3. Aspecto Regulatorio.

El estándar DRM ha sido aprobado en el 2009 por la ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones) y se encuentra en el rango de 30 a 174 MHz dentro del espectro; esto lo podemos encontrar dentro de la versión actualizada ETSI ES 201 980 V4.1.2 (2017-04) (leer Anexo 1) [23].

Dentro del ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones) se reposan varios documentos que mencionan aspectos regulatorios actuales en el Ecuador y

criterios fundamentales para añadir el estándar DRM como posible solución a la digitalización.

REGULACION Y CONTROL

- Artículo 142 de la ley orgánica de telecomunicaciones, se crea la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones – ACUERDO Nro. MINTEL-MINTEL-2017-0001“...con autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información...”. (leer Anexo 2) [24].
- En el artículo 18 del Registro Oficial Suplemento 439 de 18-feb.-2015 de la ley orgánica de telecomunicaciones se habla sobre el uso y explotación del Espectro Radioeléctrico. (leer Anexo 3) [25].

CONSIDERACIONES PARA LA REGULACIÓN DE LA RADIODIFUSIÓN DIGITAL EN EL PAÍS.

- Artículo 106 de la ley orgánica de telecomunicaciones se menciona que “...las frecuencias del espectro radioeléctrico destinadas al funcionamiento de estaciones de radio y televisión de señal abierta se distribuirá equitativamente en tres partes, reservando el 33% de estas frecuencias para la operación de medios públicos, el 33% para la operación de medios privados, y 34% para la operación de medios privados...”. Esto se lo realiza para un orden en los recursos del estado. (leer Anexo 4) [26].
- Dentro de la Ley Orgánica de Comunicación - Disposiciones Transitorias registro oficial No. 449 del 20 de Octubre del 2008 en su Vigésima disposición menciona acerca de la migración a la digitalización “...el número de nuevas frecuencias y señales de radio y televisión que se

obtengan de la transición de la tecnología analógica a la digital será administrado por el Estado...”. Lo que quiere decir que a pesar del cambio de los sistemas AM y FM. El consumo de potencia es una gran ventaja en los sistemas DRM respecto a los sistemas analógicos ya que gracias al software ICS TELECOM (ICS Telecom Inc., una compañía de telecomunicaciones, provee servicios de voz, datos y redes en el oeste y centro de Nueva York. La compañía ofrece una solución PBX alojada, sistema telefónico VoIP, centro de contacto, infraestructura inalámbrica, infraestructura de redes de datos y servicios de transportistas en Rochester, Buffalo, Syracuse y Albany.) se pudo notar que utilizando menor potencia en DRM se puede cubrir la misma área de cobertura que con FM. (leer Anexo 5) [27].

Al haber analizado estos artículos, se puede concluir que el estándar DRM es el que se adapta mejor a las necesidades de radio digital dentro del Ecuador, puesto que durante el período de transición brinda una señal robusta que además opera en modo híbrido, es decir, transmite simultáneamente las señal analógica y digital. Además, no es necesaria la reorganización inmediata del espectro electromagnético, ya que aprovecha espacios de separación que hoy se utilizan entre emisoras analógicas. Por último se tiene acceso libre a las normas técnicas, gracias a lo cual todos los fabricantes tienen la capacidad de diseñar y fabricar equipos para esta tecnología

4.2. Norma técnica para la regulación del servicio de radiodifusión sonora digital en el Ecuador.

Para realizar el cambio a digital se deben dar ciertas normas sobre la repartición del espectro radioeléctrico, la reglamentación sobre nuevos servicios sin dejar de lado el control sobre servicios masivos de

educación, entretenimiento, información además de realizar estudios técnicos, económicos y legales sobre el sector de los servicios de radiodifusión en el país.

Como objetivo de la implementación del estándar DRM en Ecuador se debe indicar la norma técnica que permitirá establecer las condiciones técnicas para la distribución y asignación de frecuencias radioeléctricas analógicas y digitales en el territorio nacional de esta manera se racionalice la utilización del espectro radioeléctrico para la operación de estaciones del servicio de radiodifusión sonora digital terrestre debajo de 30 MHz, según lo conforme con la Constitución, recomendaciones de la U.I.T. y la realidad nacional.

4.2.1. Planificación del Servicio

Para proceder a una planeación dentro de las bandas de transmisión debajo de 30 MHz necesitan ser considerados en dos partes. Cabe recalcar que existen planes regionales pre-existentes que disponen de asignaciones o repartos fijos del espectro para ser usado para las transmisiones por cada país miembro de la ITU.

Para las bandas de onda corta, esta planeación se hace de forma mucho más flexible, pero teniendo en cuenta las variaciones diurnas, de estación y de manchas solares en la propagación cuando se determina la asignación del espectro.

En el caso del espectro de onda media y onda larga en la actualidad están vigentes tres acuerdos:

- El Acuerdo de Ginebra de 1975 (GE75) que cubre las Regiones 1 y 3 de la ITU y emplea una división de 9 KHz de frecuencia (leer Anexo 6)
- El Acuerdo de Río de Janeiro de 1981 (R81)
- Acuerdo 1988 (R88), ambas cubren la Región 2 y emplean una división de 10 KHz de frecuencia.

En el caso de planeación en onda corta, todas las tres regiones usan la misma división de 10 KHz de frecuencia y la planeación, para la mayoría de países, se lleva a cabo a través de la HFCC (High Frequency Co-ordination Conference, su objetivo principal es promover servicios eficientes para la radio de onda corta)

4.2.2. Simulcast

Por parte del Simulcast, de un solo canal del sistema DRM (SCS: Single Channel Simulcast), todas las otras propuestas de DRM Simulcast involucran el uso de entre 20 y 30 KHz de espectro para el ancho de banda.

La señal analógica asignada podría ocupar 10 KHz de espectro con las transmisiones básicas y mejoradas de DRM que ocupan 5 o 10 KHz de espectro inmediatamente sobre y debajo de la señal analógica. Sin embargo el inconveniente de trabajar con este tipo de sistema es más bien de tipo económico ya que los radiodifusores deberán contar por lo menos con dos transmisores, uno para el servicio analógico y otro para el digital, además que se debe pagar por ambas transmisiones.

NORMA TÉCNICA

Considerando:

Que, el artículo 16 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que: "Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: 1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos. 2. El acceso universal a las tecnología de información y comunicación". Que, la Constitución de la República en su artículo 17 indica que: "El Estado fomentará la pluralidad y la diversidad en la comunicación, y al efecto: ... 2. Facilitará la creación y el fortalecimiento de medio de

comunicación públicos, privados y comunitarios, así como el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación en especial para las personas y colectividades que carezcan de dicho acceso o lo tengan de forma limitada".

Que, la Ley Orgánica de Telecomunicaciones - LOT, publicada en Registro Oficial No. 439 de 18 de febrero del 2015, en su artículo 142, crea la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), como entidad encargada de la Administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de otros aspectos en el ámbito de dicha Ley.

Que, la Disposición Transitoria Quinta de la LOT, señala: "La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, dentro del plazo de ciento ochenta días contados a partir de la publicación en el Registro Oficial de la presente Ley, adecuará formal y materialmente la normativa secundaria que haya emitido el CONATEL y expedirá los reglamentos, normas técnicas y demás regulaciones previstas en esta Ley. En aquellos aspectos que no se opongan a la presente Ley y su Reglamento General, los reglamentos emitidos por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones se mantendrán vigentes, mientras no sean expresamente derogados por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones"

Que, mediante Resolución No. 001-01-CONATEL-2017 de 9 de septiembre del 2017 resolvió:

"ARTICULO UNO. Adoptar el estándar de radio digital DRM (Digital Radio Mondiale) para el Ecuador, con las innovaciones tecnológicas que hubieren al momento de su implementación, para la transmisión y recepción de señales de radio digital.

ARTICULO DOS. Disponer a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de

Telecomunicaciones, que atendiendo las políticas dictadas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, elaboren las Normas Técnicas, Regulaciones y Planes que se requieran para la implementación y desarrollo de la televisión digital terrestre en el territorio ecuatoriano."

"NORMA TECNICA PARA EL SERVICIO DE RADIODIFUSION DE RADIO DIGITAL"

ASPECTOS GENERALES

Art. 1.- Objeto.- La presente norma establece las condiciones técnicas para la asignación de canales y operación de las estaciones del servicio de radiodifusión digital en el territorio ecuatoriano, de conformidad con el estándar DRM adoptado en 2003.

Art. 2.- Ámbito.- Esta Norma aplica a todas las personas naturales y jurídicas de derecho público o privado que brindan el servicio de radiodifusión digital.

Art. 3.- Definiciones.- Los términos técnicos empleados en esta Norma y no definidos, tendrán el significado establecido en la Ley Orgánica de Comunicación y su Reglamento General, Ley Orgánica de Telecomunicaciones, su Reglamento General, en la Normativa de la UIT, en el Instituto de Normas de Telecomunicaciones ESTSI, Ley de Radiodifusión y Televisión y su Reglamento General, Acuerdo Regional sobre el Servicio de Radiodifusión Sonora por Ondas Hectométricas en la Región 2 de Río de Janeiro de 1981 y 1988 ,y, en las regulaciones respectivas emitidas por la ARCOTEL.

Para efectos de la presente Norma, se adoptan las siguientes definiciones:

ADJUDICACIÓN: Determinación técnica, temporal y condicionada para que el uso de un canal que conforme un plan, sea utilizado

por una o varias personas en un servicio de radiocomunicación terrenal.

ANCHURA DE BANDA NECESARIA: Anchura de las bandas de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de información con la calidad requerida y en condiciones específicas.

ANTENA TRANSMISORA: Elemento transductor de un sistema emisor, destinado a la radiación de las ondas radioeléctricas.

ÁREA DE SERVICIO PRIMARIA: Área de servicio delimitada por el contorno dentro del cual el nivel calculado de la intensidad de campo de la onda de superficie está protegido contra interferencia objetable.

ÁREA DE SERVICIO SECUNDARIA: La que corresponde a los alrededores de la población señalada como área de cobertura principal, que no puede ni debe rebasar los límites de la respectiva área.

ASIGNACIÓN: Autorización que da una administración para que un concesionario o estación radioeléctrica utilice un determinado canal a frecuencia en condiciones específicas, técnicas y oficiales.

BANDA DE FRECUENCIAS ASIGNADA: Es la banda de frecuencias en cuyo interior se autoriza la emisión de una estación determinada; la anchura de esta banda se asigna para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requeridas y para la protección necesaria entre canales.

CANAL DE RADIODIFUSION: Una parte del espectro radioeléctrico de frecuencias igual a la anchura de banda necesaria para estaciones de radiodifusión sonora, que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora, situada en el centro de dicha parte del espectro.

CANAL DE RADIODIFUSIÓN EN MODULACIÓN DE AMPLITUD:

Una parte del espectro de frecuencias igual a la anchura de banda necesaria para estaciones de radiodifusión sonora moduladas en amplitud, que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora situada en el centro de dicha parte del espectro.

COMITE TÉCNICO PERMANENTE: Grupo de personas designadas por el CONARTEL, encargadas de entregar evaluaciones, recomendaciones técnicas y sugerencias o proyectos de reforma a los reglamentos y normas técnicas de acuerdo a los términos y políticas que determine la respectiva resolución.

CONTORNO PROTEGIDO: Línea continua que limita las zonas de servicio primaria o secundaria protegidas contra interferencias objetables.

CONTORNO REDUCIDO QUE SE HA DE PROTEGER: Contorno que resulta de la acción de una o más señales interferentes de valor superior al de la máxima señal interferente permisible dentro del contorno normal que se ha de proteger.

DISTORSIÓN POR INTERMODULACIÓN: Distorsión debida a la interacción de dos o más frecuencias distintas, que da lugar a la aparición de frecuencias espurias.

EMISIÓN: Radiación producida, o de producción de radiación, por una estación transmisora radioeléctrica, así la energía radiada por un oscilador local no representa una emisión, sino una radiación.

EMISIÓN FUERA DE BANDA: Emisión en una o varias frecuencias situadas inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria, resultante del proceso de modulación, excluyendo las emisiones no esenciales.

EMISIÓN NO DESEADA: Conjunto de emisiones no esenciales y emisiones fuera de banda.

EMISIÓN NO ESENCIAL: Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencias están comprendidas en las emisiones no esenciales, pero están excluidas de las emisiones fuera de banda.

ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN: Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores o receptores, incluyendo su antena e instalaciones accesorias, necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación en un área de operación autorizada.

ESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO: Es la destinada al servicio colectivo, sin fines de lucro y no pueden cursar publicidad comercial de ninguna naturaleza, transmitirá exclusivamente programación cultural, educativa, asuntos de interés general y de servicio a la comunidad.

ESTACIÓN MATRIZ: Aquella que genera la programación en forma estable y permanente; que señalan la ubicación del estudio, es el domicilio legal del concesionario, que están ubicadas en la ciudad o población autorizada a servir como área de cobertura principal.

ESTACIÓN REPETIDORA: La que repite programación para un sistema de radiodifusión debidamente conformado. Puede utilizar igual o diferente frecuencia en la misma u otra zona de acuerdo con el contrato.

FRECUENCIA ASIGNADA: Centro de la banda de frecuencias asignada a una estación.

INTERFERENCIA OBJETABLE: Es la interferencia ocasionada por una señal que excede la máxima intensidad de campo admisible dentro del contorno protegido.

INTERMODULACIÓN: Fenómeno que ocurre en un sistema cuando se aplica a la entrada dos o más señales de frecuencia diferentes, apareciendo a la salida señales parásitas cuyas frecuencias son respectivamente iguales a la suma y/o a la diferencia de las frecuencias de las señales incidentes de sus armónicas.

MÁXIMA SEÑAL INTERFERENTE PERMISIBLE: Valor máximo permisible de una determinada señal indeseada, en cualquier punto del contorno normal que se ha de proteger.

ONDA DE SUPERFICIE: Onda electromagnética que se propaga por la superficie de la Tierra, o cerca de ella, y que no ha sido reflejada por la ionosfera.

ONDA IONOSFÉRICA: Onda electromagnética que ha sido reflejada por la ionosfera.

OPERACIÓN DIURNA: Operación entre las horas locales de salida y puesta del sol.

OPERACIÓN NOCTURNA: Operación de las horas locales de puesta y salida del sol.

POTENCIA DE UNA ESTACIÓN: Potencia de la portadora que se suministra sin modulación a la antena.

RADIACIÓN: Flujo saliente de energía de una fuente cualquiera en forma de ondas radioeléctricas.

RADIODIFUSIÓN SONORA: Es el servicio de radiocomunicaciones cuyas emisiones sonoras se destinan a ser recibidas directamente por el público en general.

RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL: Tecnología que permite que los servicios de radiodifusión transmitan y recepan el sonido desde el estudio hasta el receptor, en forma digital.

RED DE FRECUENCIA ÚNICA (SFN): Red de transmisores que comparten la misma frecuencia de radio para alcanzar un área de cobertura grande.

RELACION DE PROTECCION: Relación entre la señal deseada (Intensidad de Campo Utilizable) y la máxima señal interferente permisible.

RELACION SEÑAL/RUIDO: Es la relación entre el ruido y la información útil de la señal, se expresa en dB.

UBICACION DE LA ESTACION: Lugar autorizado para la instalación de los estudios y del sistema de transmisión de una estación de radiodifusión sonora.

ZONA GEOGRÁFICA: Superficie terrestre asociada con una estación en la cual en condiciones técnicas determinadas puede establecerse una radiocomunicación respetando la protección establecida.

DE BANDAS DE FRECUENCIAS, DE LA CANALIZACION Y CANALES

Art. 3 Banda de frecuencias: Para el servicio de Radio digital se establecen las siguientes bandas de frecuencias:

Recordemos que el estándar que hemos escogido, DRM, es un sistema digital para las bandas debajo de 30 MHz. Entonces se propone que el estándar de radiodifusión sonora digital DRM se establezca de la siguiente manera:

Para la Banda de media frecuencia MF, onda media: desde 525 KHz a 1,705 KHz atribuidas al servicio de radiodifusión sonora en amplitud modulada.

Para las Bandas de alta frecuencia HF, onda corta, son usadas en la zona tropical del planeta como alternativa a la radiodifusoras de onda media por lo que son usadas mayoritariamente por emisoras locales:

3,200 – 3,400 KHz (banda 90 metros)

4,750 – 4,995 KHz (banda 60 metros)

5,005 – 5,060 KHz (banda 60 metros)

Para Las bandas de alta frecuencia HF, onda corta, que son atribuidas al servicio de radiodifusión sonora internacional, son usadas por las emisoras internacionales para sus emisiones de cobertura mundial:

5,950 – 6,200 KHz (banda 49 metros)

7,300 – 7,350 KHz 9,400 – 9,900 KHz (banda 31 metros)

11,600 – 12,100 KHz (banda 25 metros)

13,570 – 13,870 KHz (banda 21 metros)

15,100 – 15,800 KHz (banda 19 metros)

17,480 – 17,900 KHz (banda 16 metros)

18,900 – 19,020 KHz

21,450 – 21,850 KHz (banda 13 metros)

25,670 – 26,100 KHz (banda 11 metros)

Art. 4 Asignación de frecuencias.

La entidad que autorizará el trámite de asignación y concesión de frecuencias para radiodifusión sonora digital DRM será el CONARTEL, bajo los siguientes criterios:

Disponibilidad de frecuencias, estudio de ingeniería y análisis de interferencias emitido por la ARCOTEL.

Calidad y finalidad de la estación la cual se propone, que servicio prestará, programación y tecnología del equipo a instalar.

Número de frecuencias que quedarían libres en la zona que se propone adjudicar.

Si existiese un intercambio de frecuencias entre concesionarios, se realizaría previa factibilidad y autorización de la CONARTEL.

Art. 5 Grupos de frecuencias.

Para la distribución y asignación de frecuencias para la banda de AM en el territorio nacional, se establecen 8 grupos de frecuencias como lo muestra la Tabla 20:

Banda de Frecuencia con separación de 80 KHz	Frecuencia
G1, G2, G3, G4, G5 ,G6	15
G7 y G8	14

Tabla 20 Grupos de Frecuencia

Art. 6 Distribución de frecuencias.

La distribución de frecuencias para el servicio de radiodifusión analógica se realiza por grupos de frecuencias asignados a las provincias, de tal manera que se minimice la interferencia cocanal y de canal adyacente (interferencia causada por una radiación electromagnética).

Art. 7 Distancia mínima entre frecuencias.

Las distancias mínimas entre estaciones cocanal y de canal adyacente se determinan según la base del cumplimiento de las relaciones de protección entre estaciones cocanal y de canal

adyacente que se indican en las características técnicas de la presente norma.

Art. 8 Características técnicas.

Separación de canales.

El plan está basado en una separación entre canales para AM de 10 KHz a partir de 530 KHz hasta 1,700 KHz. Para onda corta tropical el ancho de banda asignado es de 10 KHz, la separación de frecuencias dentro de la distribución nacional será de 10 KHz.

Clase de emisión.

Para AM analógica el tipo de emisión es: modulación de amplitud, doble banda lateral con portadora completa A3E (10KA3EGN).

Anchos de banda.

El sistema DRM está diseñado para usarse:

En anchos de banda de 10 KHz para satisfacer la situación de la planificación actual

En anchos de banda de 5 KHz para permitir el Simulcast con señales analógicas AM

En anchos de banda de 20 KHz para proporcionar una mayor capacidad de transmisión.

Modos de robustez.

En la definición de DRM se dan cuatro modos de robustez como los que se observan en la siguiente Tabla 21:

Modo	Robustez	Condiciones típicas de propagación	Bandas de frecuencias
A	Media	Canales de onda de superficie con desvanecimiento reducido	LF, MF
B	Alta	Canales selectivos en tiempo y frecuencia, con dispersión de retardo superior	MF, HF
C	Alta/Muy Alta	Como el modo de robustez B, pero con dispersión Doppler superior	Sólo HF
D	Muy Alta	Como el modo de robustez B, pero con retardo y efecto Doppler severo.	Sólo HF

Tabla 21 Modos de Robustez DRM

Tolerancia de frecuencia.

La frecuencia del transmisor se quedará dentro de la tolerancia de ± 10 Hz.

Tolerancia de potencia.

La potencia de salida promedio estará dentro de $\pm 10\%$ de la potencia de salida valorada bajo condiciones de operación normales definidas por el fabricante.

Sistema de transmisión

Transmisor: El diseño del equipo transmisor debe ajustarse a los parámetros técnicos y a las características autorizadas y establecidas en la norma DRM. Deberá contar con instrumentos de medición básicos.

Línea de transmisión: La línea que se utilice para alimentar la antena debe ser guía de onda o cable coaxial, con características de impedancia que permitan un acoplamiento adecuado entre el

transmisor y la antena, con el fin de minimizar las pérdidas de potencia.

Antena: los sistemas radiantes actualmente empleados para radiodifusión analógica en amplitud modulada son torres verticales omnidireccionales; las antenas para la radiodifusión digital de preferencia deberán ser antenas directivas; darán lugar a patrones de radiación y estarán orientadas para irradiar a sectores poblacionales de acuerdo a los requerimientos y autorizaciones establecidas en el contrato.

Las torres que soporten las antenas podrán ser compartidas con otros concesionarios u otros servicios, siempre y cuando cumplan con sus respectivas normas y parámetros técnicos.

Equipos de estudio: El concesionario tiene libertad para: configurar los equipos y sistemas de estudio, de acuerdo a sus necesidades, así como también para instalar o modificar los estudios en todo aquello necesario para el funcionamiento de la estación.

Enlaces: Los equipos de enlace se ajustarán a los parámetros técnicos que garanticen la comunicación sin provocar interferencias. Los enlaces que se requieran para el servicio de radiodifusión sonora digital, se asignarán en las bandas destinadas para frecuencias auxiliares del servicio de radiodifusión. Las frecuencias principales del servicio de radiodifusión sonora de amplitud modulada no podrán ser utilizadas para enlaces.

Ubicación de los transmisores

- Se recomienda que las antenas transmisoras que se utilizarán en la estación, deban estar alejados de aeropuertos, radiofaros, sistemas de radiocomunicaciones

de socorro, de seguridad de la vida y de seguridad nacional.

- Si se requiere que la instalación de estas antenas se realice cerca de pistas de aterrizaje o aeropuertos, cumplirán además con las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil en lo referente a luces de señalización en las áreas que están bajo las líneas de vuelo y aproximación a aeropuertos para la protección de la aeronavegación.
- Si las antenas se instalan cerca de instalaciones militares, se deberá solicitar la autorización respectiva al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, excepto en aquellos lugares donde ya existen otras instalaciones. En todo caso, el concesionario dará oportuno aviso al CONARTEL antes de realizar la instalación.

DE LA INSTALACIÓN DE LAS ESTACIONES

Art. 9 Instalación de las estaciones.

Se realizará un análisis de ingeniería previo que deberá presentar el solicitante, en donde establezca que no interferirá a otras estaciones de radiocomunicaciones o sistemas de telecomunicaciones.

En cuanto al estudio y el transmisor de la estación de radiodifusión, deberán estar ubicados dentro de la misma zona de servicio autorizada, conforme lo dispuesto al contrato de concesión de frecuencia respectivo.

Art. 10 Los transmisores

Los transmisores se instalarán y operarán según con lo estipulado en el contrato de concesión, de acuerdo a las normas internacionales, incorporando niveles de seguridad adecuados.

En el transmisor se deberá disponer de:

- El nombre de la estación y el indicativo proporcionado en el contrato de concesión.
- Dispositivos de seguridad y protección para el operador y para los equipos.
- Instrumentos o dispositivos que permitan la lectura de la potencia de salida del transmisor y de las características de modulación y voltaje de la fuente de poder.
- Para la transmisión digital DRM debe asegurarse que la potencia digital sea 7 dB menor que la potencia analógica para ondas hectométricas y 4 dB menor para ondas decamétricas para una misma área de cobertura designada.
- Sistema de tierra apropiada para el transmisor y para la antena.
- Sistema de balizas diurno y nocturno para seguridad aérea.

Art. 11 Estudio principal.

El estudio principal se comprende que será parte de la edificación correspondiente al domicilio legal de la estación matriz y sitio desde el cual se origina la programación diaria de la estación. En este estudio principal se podrá recibir y difundir programación mediante frecuencias auxiliares y cualquier otro tipo de enlace debidamente autorizado por el CONARTEL.

Tener en cuenta de no llamar estudio a un sistema automatizado e independiente, instalado en el sitio donde se encuentre funcionando el transmisor, ya que se altera la esencia del contrato.

DE LAS OPERACIONES Y SANCIONES

Art. 12 Operación de las estaciones.

Ya establecida la instalación, el concesionario comunicará a la ARCOTEL el inicio de la operación de la estación.

La ARCOTEL dispondrá de la inspección de las instalaciones y la medición de las características técnicas de operación de la estación, para poder constatar que no se produzcan interferencias, que se cubra la zona de servicio autorizada, verificar el cumplimiento de los parámetros técnicos y demás características autorizadas en el respectivo contrato de concesión. El concesionario está en la obligación de proveer la información necesaria y permitir el libre acceso de los funcionarios de la ARCOTEL, para las inspecciones periódicas correspondientes al proceso de instalación y durante la operación regular del sistema.

Si se diera el caso que la estación no cubra la zona de servicio autorizada o se produzca interferencias, la ARCOTEL dispondrá que se realicen los ajustes necesarios. En los contratos de concesión se estipularán las condiciones de operación y las restricciones respectivas en relación a la potencia, sistema radiante, atenuación de señales no esenciales y otros aspectos técnicos que se requieran.

Es responsabilidad del concesionario solucionar los problemas de interferencias de cualquier tipo que pueda ocasionar la señal, a las estaciones de radiodifusión o a otras estaciones de radiocomunicaciones, para lo cual modificará las características técnicas de radiación, instalación, ubicación de la estación, potencia, frecuencia, conforme las disposiciones que emita la ARCOTEL en el ámbito de competencia (Ver Anexo 7).

Art. 13 Incumplimiento y sanciones

El incumplimiento de las normativas constituirá infracción técnica tipo IV Del Reglamento a la Ley de Radiodifusión y Televisión, el incumplimiento de las disposiciones impartidas respecto del reordenamiento de frecuencias y del respectivo plan.

En el caso de que se verifiquen y comprueben interferencias por incumplimiento de las normas técnicas, impondrá como sanción la suspensión de las emisiones hasta que se realicen las correcciones (Ver Anexo 8).

4.3. Plan Maestro para implementar la radiodifusión sonora digital en el Ecuador.

Una vez realizado el análisis se debe armar un plan Maestro para querer implementar la Radiodifusión Sonora Digital en el Ecuador. El mismo debe contener las condiciones para el proceso de transición a digital, equipos e infraestructura para dicha implementación, aspectos de regulación, aspectos económicos; además se recomienda constituir un comité técnico, dicho comité se encargará de:

Coordinar la implementación.

Asesorar a las demás entidades acerca de la Radiodifusión Sonora Digital.

Identificar equipos e infraestructura para dicha transición.

Financiamiento de los equipos poniéndose de acuerdo con cada estación radial para así poder satisfacer las necesidades de las mismas.

Tramitar con los organismos de importación, comercialización y producción de sistemas de recepción de Radiodifusión Sonora Digital para introducción dentro del mercado ecuatoriano.

Deberán existir concesiones o permisos donde se habilite frecuencias para acceder a Radiodifusión Sonora Digital según lo conforme con lo prescrito en las normas legales pertinentes y demás normativas emitida por la ARCOTEL y en ley orgánica de telecomunicaciones; dichas entidades deben establecer condiciones y formatos para los proyectos que deben elaborar las estaciones para la implementación de la Radiodifusión Sonora Digital.

Por lo tanto se puede garantizar que todas las estaciones radiales cumplan con los requisitos técnicos antes del apagón analógico como transmitir en Simulcast y en modo híbrido (quiere decir que se pueda transmitir en digital y analógico) hasta el apagón analógico desde la obtención de la concesión.

Por parte de las estaciones radiales deberán comunicar a los radioescuchas desde cuándo van a comenzar a transmitir digitalmente y también notificarles 3 meses antes la fecha en la que se actualizará la estación y la fecha que dejarán de transmitir en Simulcast.

Las emisoras para su transmisión usarán como ancho de banda de 30 KHz por canal en las bandas de 535-1.705 para emisiones en AM y de 400 KHz por canal en la banda de 88-108 MHz para emisiones en FM.

A continuación en la Tabla 22 se muestra el cronograma con las fases para terminar las transmisiones analógicas en Radiodifusión Sonora.

Fase	Localidad	Apagón Analógico
Fase 1	Áreas de cobertura que cubran al menos una población mayor a 600.000 habitantes	01 enero 2020
Fase 2	Áreas de cobertura que cubran al menos una población entre 600.000 y 300.000 habitantes	01 enero 2021
Fase 3	Áreas de cobertura que cubran al menos una población menor a 300.000 habitantes	01 enero 2022
Fase 4	Ciudades o áreas que quedan relegados o no se pudieron digitalizar	01 enero 2023

Tabla 22 Cronograma para Apagón Analógico.

CAPÍTULO 5

5. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL PARA UNA EMISORA TIPO

Dentro de este capítulo se revisará la recomendación sobre el Modelo de implementación más apropiada para el Ecuador.

5.1. Recomendación sobre la implementación más apropiada para el Ecuador.

Antecedentes

Radio Forever Music 92.5 FM salió al aire el 27 de Noviembre de 1995 en la ciudad de Guayaquil. Desde esa fecha hasta la actualidad, gracias al apoyo de la ciudadanía, radioescuchas, clientes y agencias de publicidad, ha logrado hacer de Forever Music "La Radio" y posicionarla como una de las más importantes de Guayaquil y del territorio ecuatoriano.

En su programación general cuentan con magazines informativos, culturales, musicales y deportivos que son matizados con música y dirigidas por locutores de la más alta calidad. Su cobertura alcanza a las Provincias del Guayas y Santa Elena, así como sus alrededores.

Situación Técnica de Radio Forever

La emisora cuenta con equipos de avanzada tecnología, totalmente computarizados, siempre pensando en la constante evolución digital, garantizando a sus clientes su inversión publicitaria.

La matriz de Radio Forever se encuentra en la provincia del Guayas y alrededores: Guayaquil, Durán, San Jacinto de Yaguachi, Nobol, Daule, Lomas de Sargentillo, Salitre, Samborondón, Milagro, Bucay y Playas;

mientras que la repetidora se ubica en la Provincia de Santa Elena Salinas: Ruta del Spondylus (La Libertad, Salinas, Montañita) con el mismo dial 92.5 FM.

Estación Matriz

La estación matriz o estudio de “Radio Forever”, se encuentra ubicada en la Kennedy Norte, José Alavedra #13 y Ave. Es el lugar físico donde se genera el contenido de programación que se transmitirá a los radioescuchas. Se encuentra dividido en algunos departamentos como: secretaría, departamento de información, contabilidad, ventas, cabina de grabaciones y de entrevistas.

En la cabina de grabaciones se encuentran ubicados principalmente los controles de la emisora donde operan los equipos de baja frecuencia como por ejemplo: computadora, reproductor de CD, micrófonos, audífonos, auriculares, consolas, procesador de audio, estos equipos son utilizados para producir, captar y manejar las señales de audio que saldrán al aire; mientras que en la cabina de entrevistas están los micrófonos para los locutores e invitados a los programas quienes reciben instrucciones de la sala de control mediante auriculares.

Tanto los espacios físicos de los controles como el locutorio tienen un adecuado acondicionamiento acústico para que los sonidos se escuchen bien con una mínima repercusión de ruidos externos y ecos que desmejorarían la calidad del audio original.

A continuación, en la Figura 5.1, se puede visualizar el Sistema de Radiodifusión Sonora Analógica que actualmente posee Radio Forever, en donde se aprecian tres bloques: Sistema de emisión, sistema de transmisión y sistema de recepción. El sistema de emisión de Radio Forever hace referencia a la estación de grabación y sus componentes como consola, procesador de audio, generador y transmisor. El sistema de transmisión se encuentra ubicado en Cerro Azul, conformado por la antena, receptor de enlace y transmisor de enlace, mientras que el

sistema de recepción son los dispositivos que permiten captar y reproducir la señal enviada por la estación de radio.

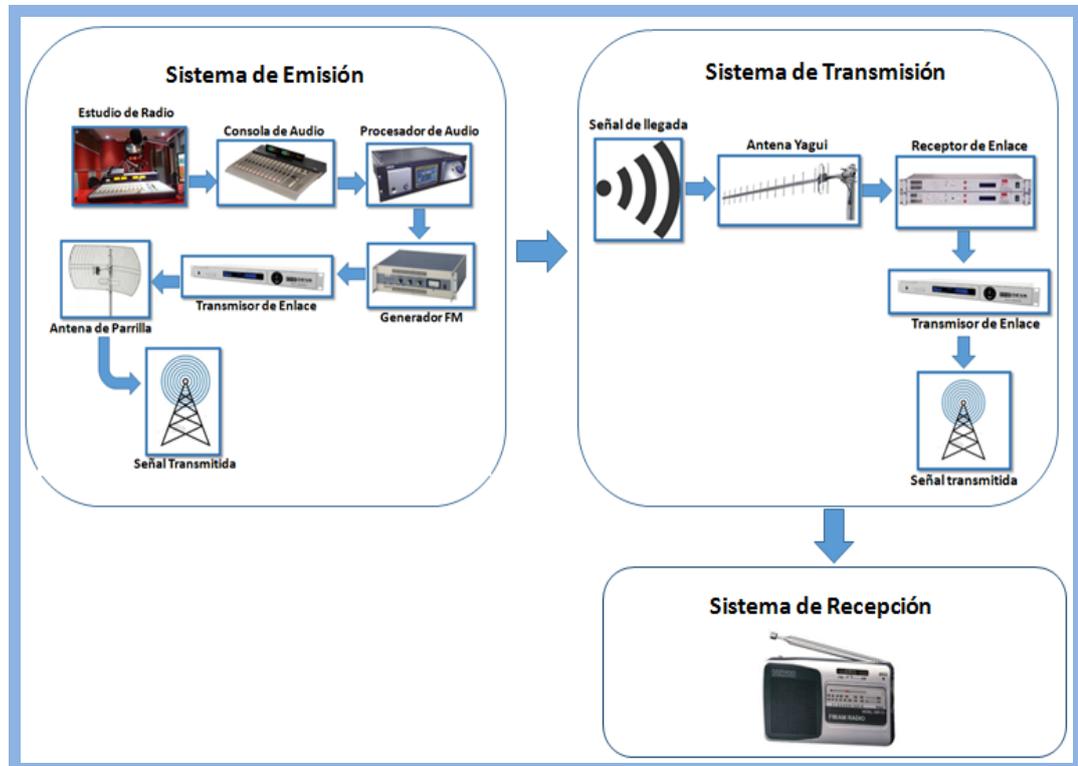


Figura 5.1 Sistema de Radiodifusión Sonora Analógica en Radio Forever

5.2. Componentes de la emisora.

A continuación, en la Tabla 23, se mencionan los componentes necesarios para la implementación básica de la emisora con sus respectivas funciones, tanto para el equipamiento de alta frecuencia, como para el equipamiento de baja frecuencia, que permitan enviar la señal de Radio Forever al aire.

Componente	Marca/Modelo	Características
<p>Consola o mezclador</p>	 <p>Harris Netwave</p>	<p>Se utiliza para multiplexar y controlar el volumen, ecualización y amplificación de las señales. Si se desea, las entradas analógicas del sistema Harris se puede aumentar con un 4X-A2D Un convertidor AD. También pueden conectarse en red con cualquier sistema de gestión de audio VistaMax a otras consolas de relaciones públicas y la evaluación de audio y Dispositivos E / S Edge (VMQ VMXP +).</p>
<p>Computadora</p>	 <p>Computadora Intel Core i7</p>	<p>Tanto en la edición como en la transmisión de audio, la mayoría de las radiodifusoras musicalizan usando una computadora. Un equipo de alta gama, que conste de al menos un procesador Intel Core i7, una memoria RAM con 4Gb, una tarjeta de audio y un disco duro de 1 Tera.</p>
<p>Software de automatización radial</p>	 <p>Radio 5</p>	<p>Este software permite la programación automática de las emisoras, aunque hay una infinidad de programas de automatización, los radiodifusores se inclinan más por usar software libre.</p>
<p>Micrófonos, Altavoces, monitores, parlantes</p>	 <p>Micrófono Sennheiser E835</p> <p>Altavoces BX5a de M-Audio</p> <p>Audífonos AKG</p>	<p>Se recomienda invertir en un buen micrófono como el Sennheiser E835. Los altavoces permitirán junto a un radioreceptor, monitorear la señal que sale al aire. Hay algunos modelos de altavoces que ya vienen amplificados como los BX5a de M-Audio. Otro componente importante son los audífonos para la cabina de locución, por ejemplo los AKG y los Sennheiser.</p>

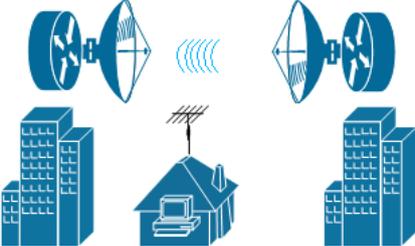
<p>Procesador de audio</p>	 <p>ORBAN OPTIMOD 8500FM</p>	<p>Apto para estaciones de FM que transmitan iBiquity's HD Radio®, Eureka 147, o sobre Internet. Respuesta en frecuencia según estándar 50 μs o 75 μs curva de preénfasis ± 0.10 dB, 2.0 Hz–15 kHz. Velocidad de muestreo 64 kHz a 512 kHz. Ruido: El rango dinámico de la señal digital procesada es 144 dB.</p>
<p>Radio enlace</p>		<p>Para poder enviar la señal desde el estudio, necesitamos un equipo que la envíe (Transmisor - Tx) y un receptor que la reciba en el centro de transmisiones (Receptor - Rx), a este conjunto STL (<i>Studio Transmitter Link o Enlace Estudio Transmisor</i>) de Transmisores (Tx) y Receptores (Rx) con sus respectivas antenas lo denominamos radioenlace.</p>
<p>Equipo transmisor</p>	 <p>Broadcast RDS-SG5 DEVA</p>	<p>Apoya los estándares europeos CENELEC y NRSC de los Estados Unidos. Es el encargado de procesar la señal que llega desde los estudios y amplificarla, tiene la capacidad de ofrecer una salida en radio frecuencia (RF) con una potencia máxima de 10 Watts</p>
<p>Torre y antena</p>	 <p>Antena de Parrilla</p>	<p>Una vez que la señal de audio sale de los estudios de la Radio se transforma en una señal eléctrica y se procesa, está lista para enviarse mediante una señal de radiofrecuencia a través de una antena parrilla, localizada en un mástil a 15 metros de altura en el edificio matriz.</p>

Tabla 23 Componentes de la Emisora

5.3. Diseño de la migración

Para convertir una radio o estudio de radio de señal analógico a señal digital existen dos opciones: invertir en una radio digital, en donde todos los equipos del estudio soporten la señal digital; o continuar trabajando

con los equipos analógicos y convertir la señal a digital por medio de moduladores y otros equipos.

El sistema DRM se diseñó como un reemplazo eventual para la radiodifusión analógica actual. Sin embargo, también fue diseñado para permitirles a las nuevas transmisiones digitales coexistir con las transmisiones actuales. Esto significa que el cambio de la radiodifusión analógica a la digital puede escalarse sobre un período que puede durar varios años. Esto les permite a las programadoras hacer la inversión requerida en una escala de tiempo que satisfaga sus necesidades presupuestarias.

Además, asegurará que el costoso equipo de transmisión adquirido y totalmente satisfactorio de repente no sea obsoleto. Al contrario de algunos otros sistemas digitales, el sistema DRM se ha diseñado para permitirles a los transmisores analógicos útiles ser modificados para cambiar fácilmente entre las transmisiones digitales y analógicas. Esto puede reducir significativamente el costo de la inversión inicial para una programadora que desea emigrar progresivamente a los servicios de DRM.

De acuerdo a la arquitectura de la emisora Radio Forever, la propuesta de migración se basa en el uso de la infraestructura de transmisión analógica y adicionar el equipamiento DRM necesario para poder transmitir señales tanto analógicas como digitales (modo de transmisión híbrido) a través del mismo medio.

5.4. Equipamiento necesario

En esta etapa se detallan los equipos que se reemplazaron durante el proceso de migración de tecnología analógica a digital, para lo cual se dividió en tres sistemas principales: Sistema de Emisión, Sistema de Transmisión y Sistema de Recepción.

5.4.1. Sistema de Emisión con DRM

Para el esquema de funcionamiento de la estación utilizando el estándar DRM se consideraron las siguientes variaciones en los equipos.

Estudio de grabación

Se mantendría el equipamiento en cuanto a micrófonos y demás accesorios, ya que la emisora Forever Music cuenta actualmente con equipos digitales de avanzada tecnología.

Consolas de audio

Actualmente trabajan con una consola híbrida analógica-digital, marca Harris. Esta consola por el momento trabaja bajo el modelo analógico, para la transición analógico digital no se requiere una consola adicional ya que esta cuenta con entradas y salidas digitales para utilizarla en el proceso de digitalización.

Procesador de audio

Tiene la finalidad de adaptar la señal analógica y hacerla digital si se la requiere, este es útil para el almacenamiento de la información los audios necesarios y que estén disponibles cuando sea necesario. Este equipo, al igual que el generador FM y el transmisor, pueden ser reemplazados fácilmente por un servidor de contenidos DRM, además de un equipo que module la señal y un transmisor de señal digital.

En la figura 5.2 se puede apreciar el diseño de migración a radio digital del sistema de emisión con tecnología DRM. Se observa también que una vez que se llega al transmisor se necesitará de una antena para enviar la señal. Anteriormente se tenía una antena de parrilla, pero para el proceso de envío digital se necesita de una antena digital. Otro punto importante a resaltar es que el procesador de audio, el generador FM y el transmisor, fueron reemplazados por un servidor de contenidos DRM, además

de un equipo que module la señal y un transmisor de señal digital. El servidor de contenidos se encarga de codificar el audio y datos que proporciona el estudio, mediante los codificadores de componente de servicio que al mismo tiempo envían esta información al multiplexor para la elaboración de las tramas multiplex DRM.

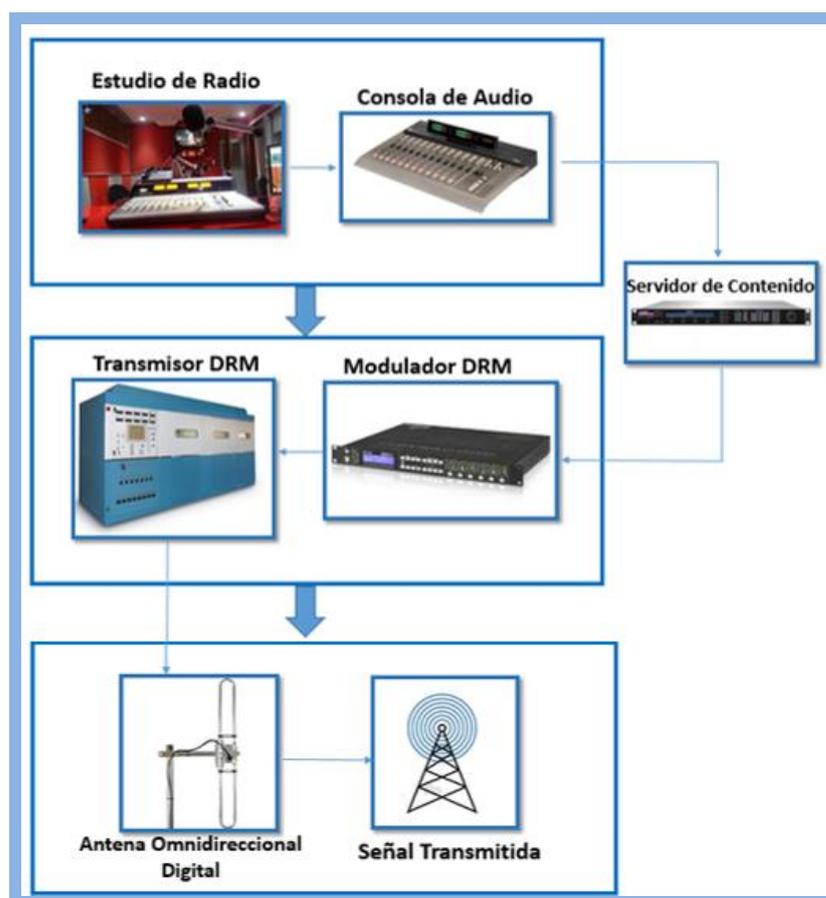


Figura 5.2 Sistema de Emisión con equipamiento DRM para Radio Forever

5.4.2. Sistema de Transmisión con DRM

Para el esquema del sistema de transmisión se reemplazó el equipo de recepción del enlace y el equipo transmisor, por un solo equipo que cumple las funciones de un receptor-transmisor digital, esto se lo muestra en la figura 5.3.

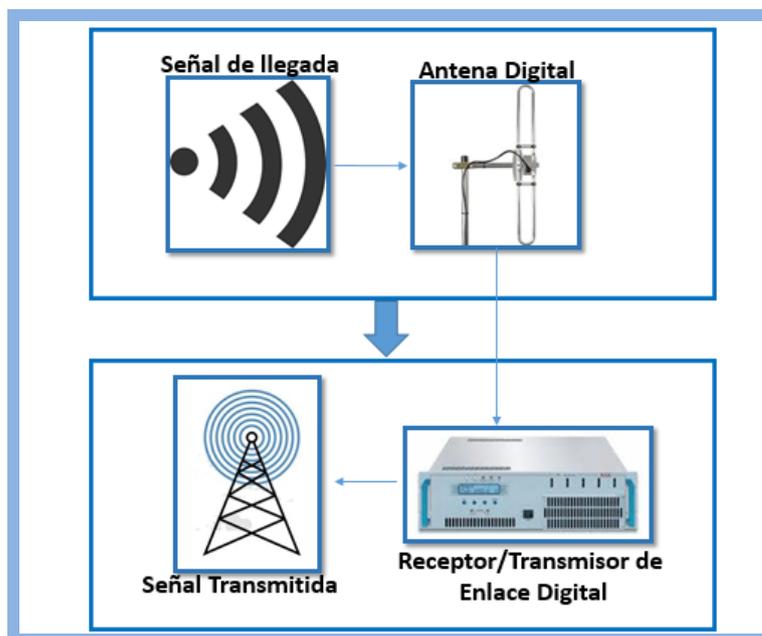


Figura 5.3 Sistema de Transmisión con equipamiento DRM para Radio Forever

5.4.3. Sistema de Recepción con DRM

Los sistemas de recepción, como se ve en la Figura 5.4, son simplemente los dispositivos que nos ayudan a captar y reproducir las señales enviadas por las estaciones de radio.



Figura 5.4 Sistema de Recepción con DRM

5.4.4. Diseño del Sistema de Red para Radiodifusión Sonora Digital con equipamiento DRM

Mediante los datos obtenidos por ARCOTEL y Radio Forever, se realiza el cambio del sistema FM por el estándar DRM ya que según el consorcio DRM se puede alcanzar la misma cobertura

que FM con una menor potencia haciendo que los costos de consumo eléctrico se reduzcan. A continuación se puede ver en la Figura 5.5 el Diseño Radiodifusión Sonora Digital con equipamiento DRM para Radio Forever, en donde se fusiona el Sistema de Emisión, Sistema de Transmisión y Sistema de Recepción.

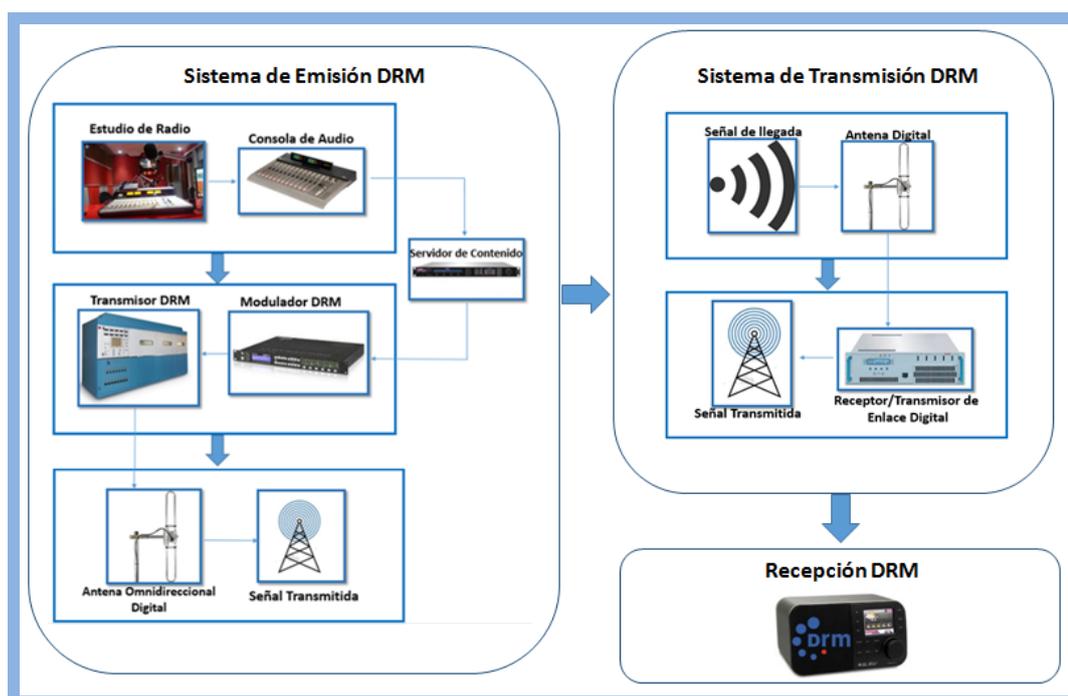


Figura 5.5 Sistema de Radiodifusión Sonora Digital con equipamiento DRM para Radio Forever

5.5. Análisis de Cobertura para DRM

Para determinar el área de cobertura usando DRM, se deben conocer algunos parámetros tales como: el modo de transmisión de DRM que se utilizará y la frecuencia que se pretende digitalizar. Para este caso en particular se usó el modo DRM+. Este modo contiene a su equivalente denominado modo E, como se muestra en la Tabla 24, además de un esquema de codificación y modulación (MSC) con las opciones de QAM con su respectivo ancho de banda.

Modo	MSC: Opciones QAM	ANCHO DE BANDA (KHz)	CONDICIONES	BANDAS
E	4, 16	100	Transmisiones VHF y en las bandas sobre los 30 MHz.	VHF

Tabla 24 Modos de Transmisión DRM+

Radio Forever trabaja en la frecuencia de 92.5 MHz que está en FM sobre los 30 MHz. En base a esta frecuencia se realiza el diseño de cobertura de la emisora. El modo E de DRM+, emplea modulación 4QAM y 16QAM, en 4QAM se puede transportar desde los 37.2 kbps hasta 74.5 kbps; mientras que en 16QAM desde 99.4 hasta 186.3 kbps.

Se considera también parámetros propios de ubicación de la estación de radio Forever que se muestran en la Tabla 25.

Nombre	Latitud	Longitud
Radio Forever	2°10'04.3"S	79°53'43.2"W

Tabla 25 Parámetros de Ubicación Radio Forever Music

Se visualiza en la Tabla 26 parámetros propios del radioenlace de Radio Forever Music.

Parámetros	Valores
Latitud	02°10'10 S
Longitud	79°57'16 O
Altitud	324-398 m.s.n.m.
Frecuencia de emisión	92.5
Potencia	410 w
Ganancia	1.5 dBD (3.65 dBi)
Perdidas en Cable	1.5 dB
Altura Torre	30 m
Tipo Antena	Radiador de 5 módulos
Polarización	Circular
Forma de Recepción de Señal	Radioeléctrico

Tabla 26 Parámetros del Radioenlace Radio Forever Music

Tomando en consideración el modo de transmisión y frecuencia a digitalizar, se procede a realizar la simulación. El diseño de cobertura se basa en el uso del software Radio Mobile, en base a los parámetros mencionados anteriormente. Antes se muestran los enlaces y cobertura actual de Radio Forever trabajando en FM.

Primero se visualiza en la Figura 5.6, el enlace topográfico entre la Matriz Radio Forever y Cerro azul, que trabajan actualmente en FM.

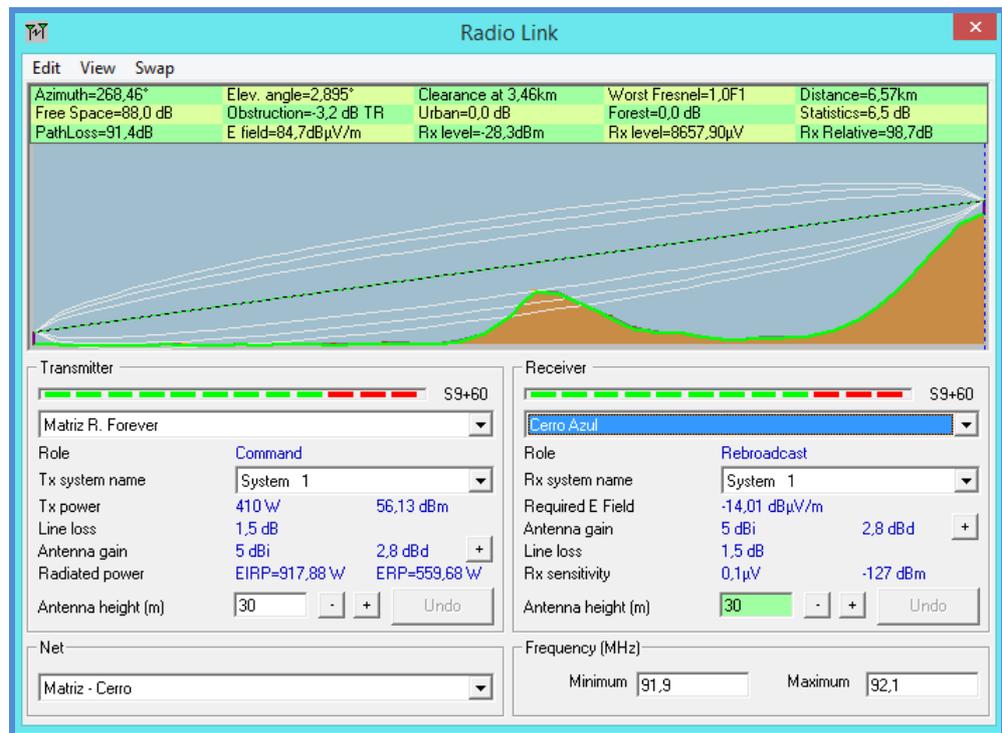


Figura 5.6 Enlace Topográfico entre Matriz R. Forever a Cerro Azul (FM)

Los datos del enlace son: Distancia entre Matriz R. Forever y Cerro azul es de 6,6 km (4,1 miles). True North Azimuth = 268,46°, Magnetic North Azimuth = 270,13°, Elevation angle = 2,8949°, Terrain elevation variation is 339,0 m, Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,0F1 at 3,5km, Average frequency is 92,000 MHz, Free Space = 88,0 dB, Obstruction = -3,2 dB TR, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 6,5 dB. Total propagation loss is 91,4 dB, System gain from Matriz R. Forever to Cerro Azul is 190,1 dB, System gain from Cerro Azul to Matriz R. Forever is 190,1 dB, Worst reception is 98,7 dB over the required signal to meet 70,000% of situations.

Luego, en la Figura 5.7, se visualiza también el enlace entre Cerro Azul y la repetidora ubicada en Santa Elena con sus respectivos parámetros de configuración de enlace.

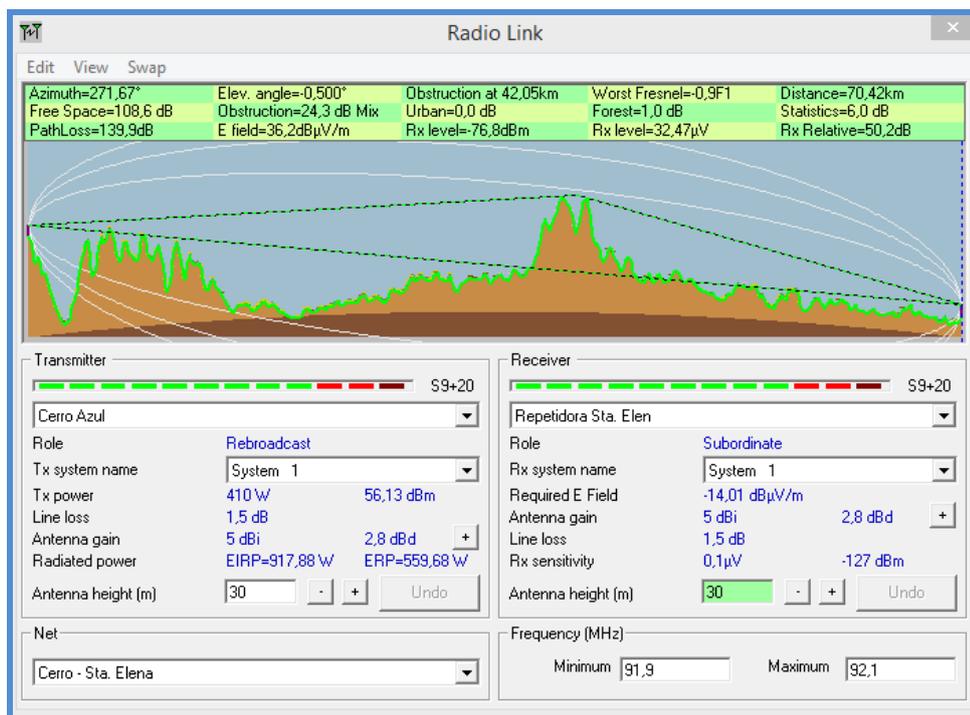


Figura 5.7 Enlace Topográfico entre Cerro azul a Santa Elena (FM)

Los datos del enlace son: Distancia entre Cerro Azul and Repetidora Sta. Elena is 70,4 km (43,8 miles), True North Azimuth = 271,67°, Magnetic North Azimuth = 273,30°, Elevation angle = -0,5004°, Terrain elevation variation is 332,2 m, Propagation mode is diffraction, single obstruction, 0,9F1 at 42,0km, Average frequency is 92,000 MHz, Free Space = 108,6 dB, Obstruction = 24,3 dB Mix, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 6,0 dB, Total propagation loss is 139,9 dB, System gain from Cerro Azul to Repetidora Sta. Elena is 190,1 dB, System gain from Repetidora Sta. Elena to Cerro Azul is 190,1 dB Worst reception is 50,2 dB over the required signal to meet 70,000% of situations.

Ahora para visualizar la variación del uso de Radio FM analógica a Radio Digital usando el estándar DRM+, se cambian los parámetros a los del estándar digital para obtener la simulación de cobertura. Se visualiza en la Figura 5.8 y en la Figura 5.9 el enlace topográfico entre la Matriz Radio Forever y Cerro azul, ya configurado con los parámetros DRM.

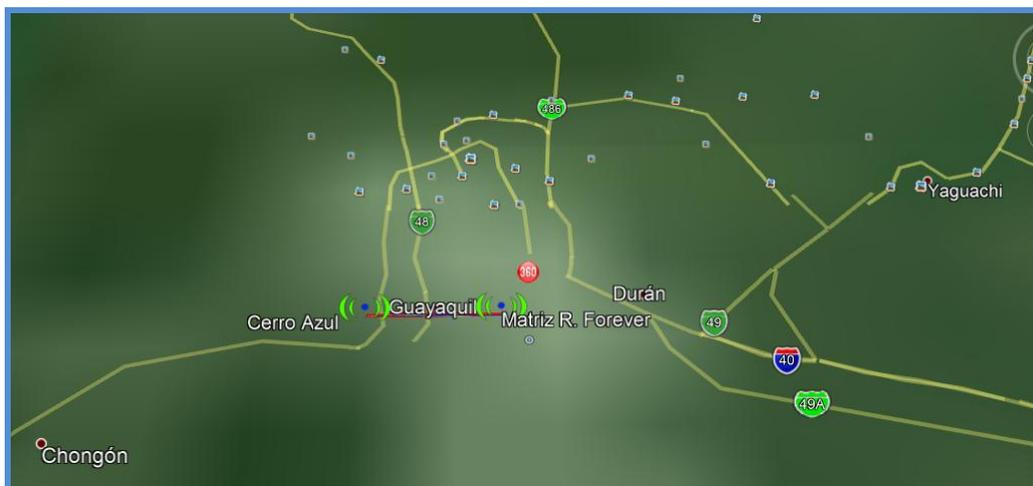


Figura 5.8 Enlace entre Matriz R. Forever a Cerro Azul – Google Earth

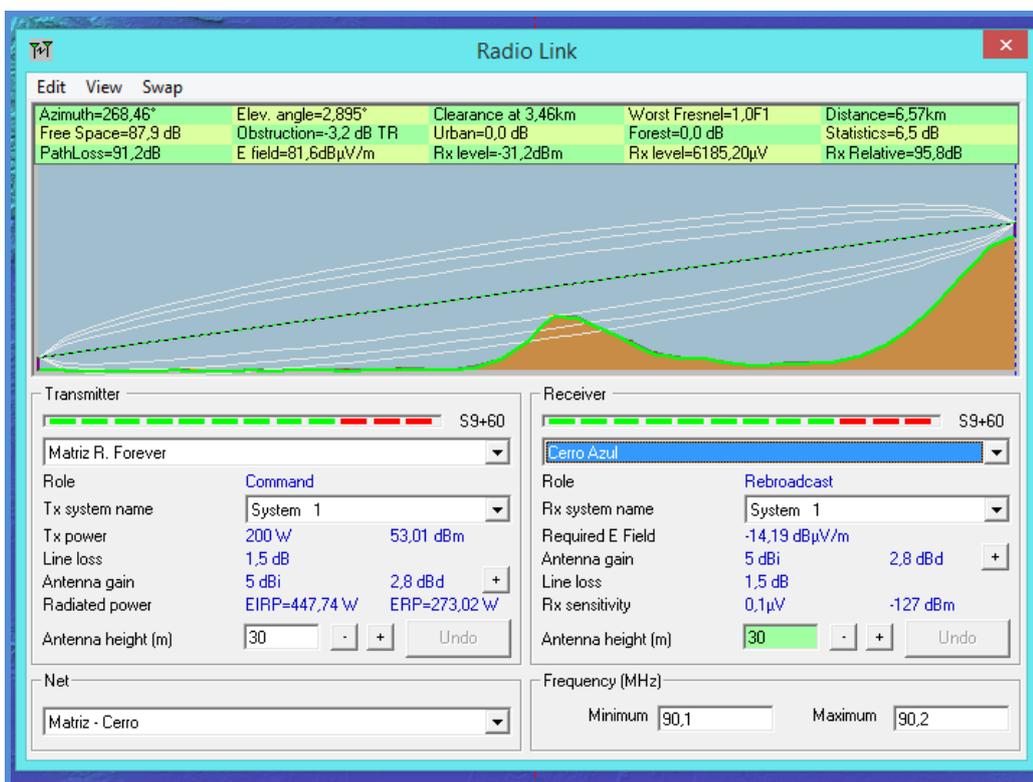


Figura 5.9 Enlace Topográfico entre Matriz R. Forever a Cerro Azul (DRM)

Los datos del enlace son: Distancia entre Matriz R. Forever and Cerro Azul is 6,6 km (4,1 miles), True North Azimuth = 268,46°, Magnetic North

Azimuth = $270,13^\circ$, Elevation angle = $2,8949^\circ$, Terrain elevation variation is 339,0 m, Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,0F1 at 3,5km, Average frequency is 90,150 MHz, Free Space = 87,9 dB, Obstruction = -3,2 dB TR, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 6,5 dB, Total propagation loss is 91,2 dB, System gain from Matriz R. Forever to Cerro Azul is 187,0 dB, System gain from Cerro Azul to Matriz R. Forever is 187,0 dB, Worst reception is 95,8 dB over the required signal to meet 70,000% of situations.

Luego, se visualiza también en la Figura 5.10 y la Figura 5.11, el enlace entre Cerro Azul y la repetidora ubicada en Santa Elena con sus respectivos parámetros de configuración de enlace.

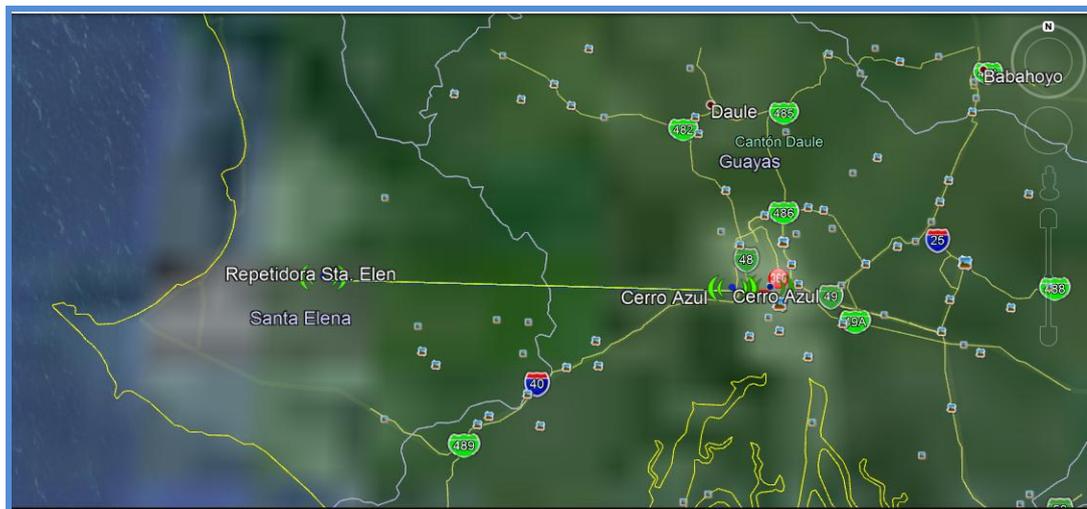


Figura 5.10 Enlace entre Cerro azul a Santa Elena – Google Earth

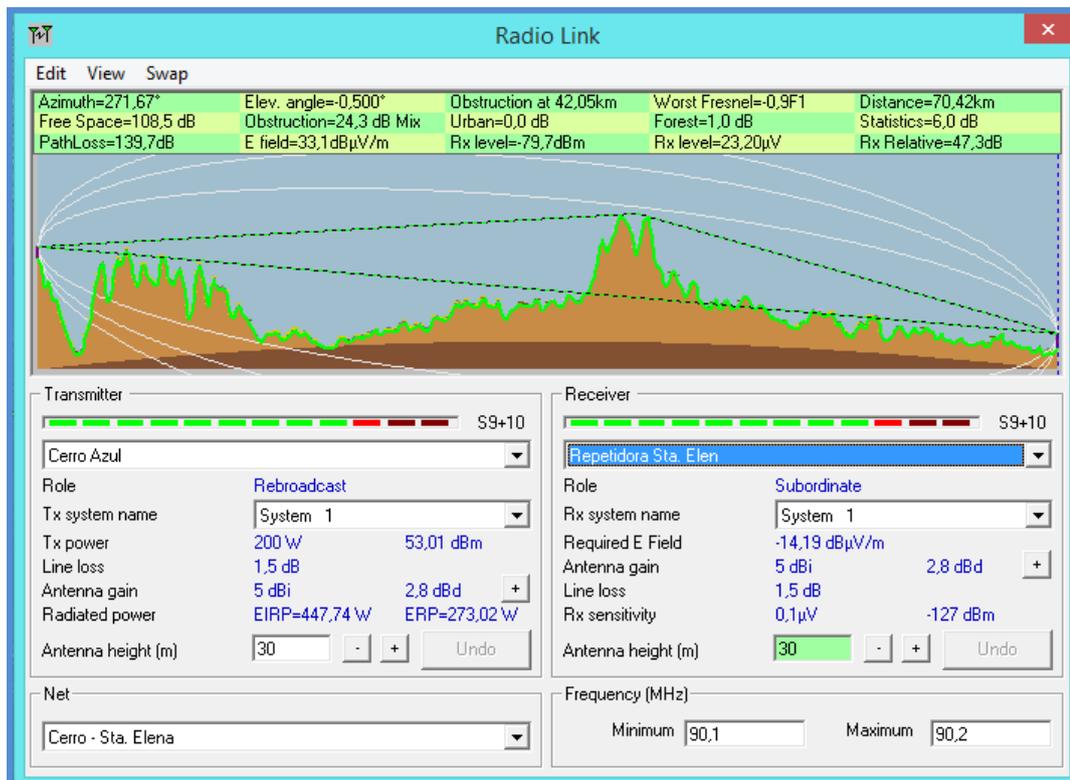


Figura 5.11 Enlace Topográfico entre Cerro azul a Santa Elena (DRM)

Los datos del enlace son: Distancia entre Cerro Azul and Repetidora Sta. Elena is 70,4 km (43,8 miles), True North Azimuth = 271,67°, Magnetic North Azimuth = 273,30°, Elevation angle = -0,5004°, Terrain elevation variation is 332,2 m, Propagation mode is diffraction, single obstruction, 0,9F1 at 42,0km, Average frequency is 90,150 MHz, Free Space = 108,5 dB, Obstruction = 24,3 dB Mix, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 6,0 dB, Total propagation loss is 139,7 dB, System gain from Cerro Azul to Repetidora Sta. Elena is 187,0 dB, System gain from Repetidora Sta. Elena to Cerro Azul is 187,0 dB Worst reception is 47,3 dB over the required signal to meet 70,000% of situations.

Finalmente, se realiza una simulación de cobertura para comprobar teóricamente el cambio en base a la potencia suministrada en la transición FM a DRM. Las pruebas de cobertura y los resultados se visualizan en la Figura 5.12.

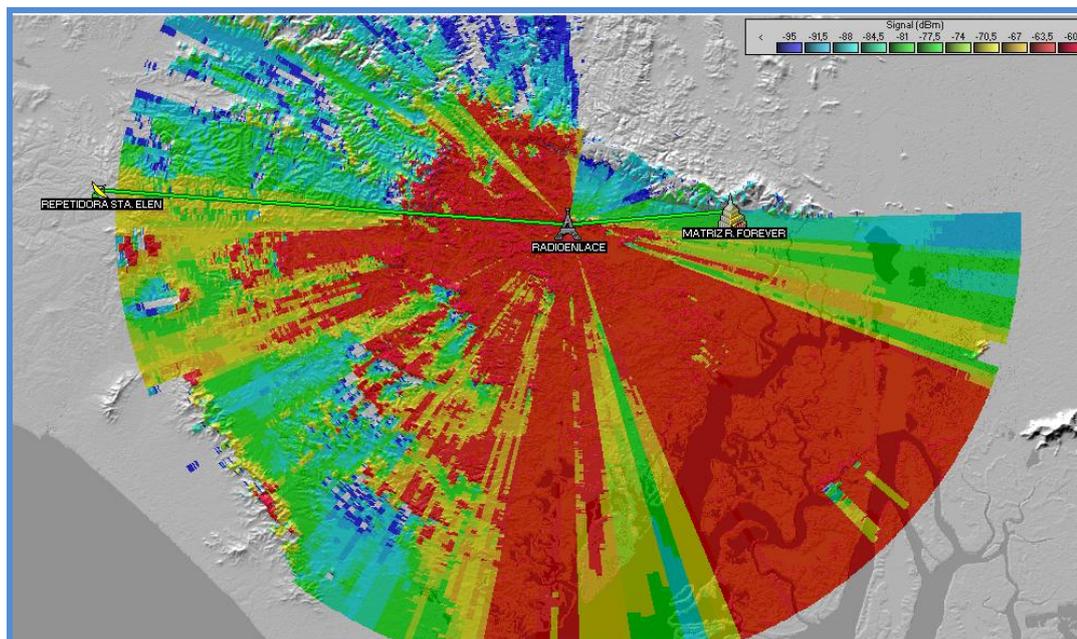


Figura 5.12 Predicción de cobertura

Se muestran áreas sombreadas con diferentes colores. Las áreas de color rojo corresponden a los lugares con más potencia. Las áreas sombreadas de color azul denotan una baja o nula cobertura en las localidades. Se visualiza también que se puede alcanzar la misma cobertura que en FM, empleando una potencia menor que en FM, lo que implica que se reduzcan los costos de consumos eléctricos. Después de realizar las pruebas de simulación con el software Radio Mobile y Google Earth, se muestra una tabla comparativa entre FM y DRM.

Sistema	FM	DRM
Potencia	410 W	200 W
Ganancia	5dB	5dB
Separación de Ancho de Banda	200 KHz	100 KHz
Uso del espectro	50 % menos	75 % menos

Tabla 27 Pruebas entre FM y DRM

5.6. Concesiones de Licencia

Es un parámetro importante a ser considerado ya que es un valor económico que se debe adicionar a la inversión necesaria para poner en funcionamiento un nuevo sistema. Permite analizar si un pago de una tasa periódica justifica las bondades que ofrece el estándar.

En los contratos de concesión se estipulan varias condiciones de operación así como también restricciones en relación al sistema radiante, potencia, atenuación de señales no esenciales entre otros.

Luego de haber concluido las instalaciones, el radiodifusor debe comunicar a la Arcotel el inicio de operaciones de la estación, la cual podrá disponer la inspección de dichas instalaciones y la constatación de que las características técnicas de operación cumplan con los parámetros técnicos autorizados en el respectivo contrato de concesión.

El concesionario debe proveer la información necesaria así como también brindar todas las facilidades a los funcionarios de la Arcotel, tanto para la inspección inicial como para algunas inspecciones periódicas que se deben realizar durante la operación regular de la emisora.

DRM es un estándar abierto: toda la información relacionada con la tecnología se publica en una serie de normas administrado por el ETSI.

- El consorcio DRM no posee ninguna patente de DRM y está completamente divorciado de proceso de licencias de tecnología.
- Las licencias de tecnología DRM son manejadas mediante licencias, en nombre de un grupo de compañías que otorgan licencias.
- No hay derechos de explotación ni otros cargos a los organismos de radiodifusión ni a los oyentes por el uso del sistema.

- Los derechos de autor relacionados con equipos DRM (transmisores, receptores, etc.) son pagados por los fabricantes mediante licencias y de ahí a las patentes pertinentes.

IPR (Derechos de propiedad intelectual) y el consorcio DRM

Desde un punto de vista práctico, hay dos clases importantes de IPR que tienen un impacto a largo plazo en DRM:

- Patentes esenciales relacionadas con el estándar DRM, es decir, patentes que necesariamente se infringen cuando implementan el sistema (hardware o software que está procesando señales DRM: transmisores, receptores etc.)
- La marca registrada DRM, que está registrada en Suiza y en varios otros territorios clave, incluyendo la Comunidad Europea, Estados Unidos, Taiwán, Canadá, Corea del Sur, Federación de Rusia, China y Singapur.

Fabricantes de Equipos para DRM

En 2003 se creó un fondo de patentes de DRM para facilitar un régimen simple de concesión de fabricantes. No existe ningún vínculo, ya sea financiero o de gestión, entre el Consorcio DRM y este grupo de licenciantes. La concesión de licencias de DRM IPR es realizada por licenciantes, un administrador de licencias que actúe en nombre del grupo de patentes de licenciantes - vea www.vialicensing.com.

El sitio web de proporciona detalles sobre los derechos de regalías para todas las clases de equipos DRM. No se cobran regalías por uso real del sistema (radiodifusión o recepción).

Que, la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, en su artículo 24, señala dentro de las obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones "10. Pagar en los plazos establecidos sus

obligaciones económicas tales como los valores de concesión, autorización, tarifas, tasas, contribuciones u otras que correspondan."

Tarifas por derechos de otorgamiento para radiodifusión y televisión abierta

Según la Arcotel, para el pago por derechos de otorgamiento para los servicios de radiodifusión, se entiende que deberán realizar los concesionarios de los sistemas de radiodifusión sonora y televisión abierta una sola vez por el periodo que dure la concesión de las frecuencias para la operación del servicio.

La fórmula planteada en la ecuación 5.1 es:

$$Do (USD) = SBU. t. \sum_{i=1}^n (\alpha_i \cdot AB_i) \quad (5.1)$$

Dónde:

Do= Derecho de otorgamiento de frecuencias.

SBU= Salario Básico Unificado.

α_i = Ponderador técnico socio territorial del cantón "i", (De acuerdo a la Tabla 1, Anexo 10)

AB_i = Factor relacionado con el ancho de banda típico del servicio (AM=0,015 / FM=0,22 / TV=0,6)

t = tiempo de concesión (en años).

R= factor que determina un porcentaje asociado con el Salario Básico Unificado y los ingresos totales que percibe cada concesionario.

Y= ingresos anuales correspondientes al servicio.

n= Número total de cantones servidos por el sistema en operación.

i = Cantón donde exista frecuencias o estaciones concesionadas por el sistema en operación.

Cálculo de fps (factor de población servida):

Es un factor que determina una posible población a ser cubierta por un medio de transmisión en función del servicio brindado. Es así que dependiendo del servicio este factor podrá definir el porcentaje de la población total donde se encuentre un sistema de radiodifusión o televisión. Lo podemos sacar con la ecuación 5.2

$$fps = \frac{\text{Población Cantón}}{\beta_{\text{servicio}}} \quad (5.2)$$

Dónde:

β_{servicio} = Factor de servicio (potencias promedio de los transmisores de cada servicio)

Este índice es un factor inversamente proporcional a la población objetivo dependiendo del tipo de servicio (visto desde la potencia típica del servicio). Es decir, que a mayor potencia del transmisor se tiene un mayor alcance, sin embargo los niveles de intensidad de campo eléctrico disminuyen mientras se va alejando del sitio de transmisión, hecho por el cual se tiene una población objetivo variable dependiendo del servicio de radiodifusión.

En la Tabla 28, muestra los valores calculados para este índice.

Factor	Radio AM	Radio FM	Televisión
B	6.233	1.407	1.407

Tabla 28 Tabla de valores para el Índice β_{servicio}

Ingresos (Y): Son los ingresos mensuales relacionados con la operación del sistema.

Constante (k): Estará determinada por el porcentaje de utilidad razonable sobre los ingresos mensuales que el Estado estima recibir por concepto de utilización del espectro radioeléctrico.

Es importante mostrar en la figura 5.13, una muestra de concesionarios de radio y TV en función de la tarifa actual recaudada por el uso de frecuencias, en la cual se puede apreciar que para 84 concesionarios con ingresos diferenciados (por rangos), la tarifa actual que cancelan los concesionarios por uso de frecuencias tiene similares valores, tanto para permisionarios con ingresos bajos, como para los concesionarios que perciben mayores ingresos.

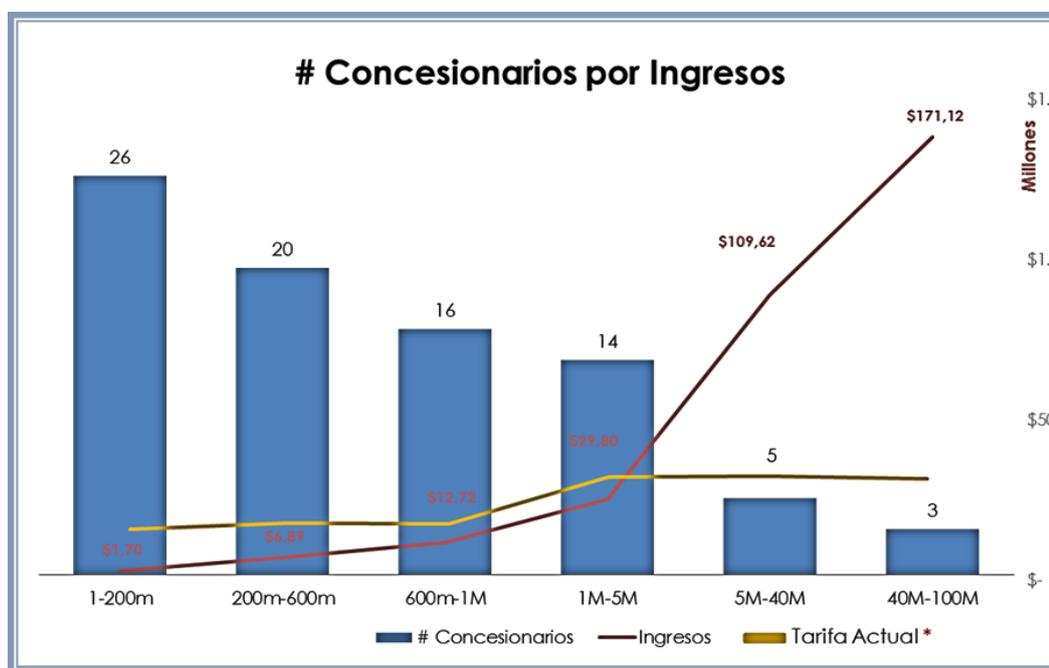


Figura 5.13 Respuesta de Tarifa actual vs. Ingresos de los concesionarios

De este universo de 84 concesionarios de radiodifusión sonora y televisión abierta, se tiene aproximadamente el 80% del manejo de ingresos de todo el sector. Además se puede observar que la tarifa actual que cancelan los permisionarios (línea amarilla) es casi similar para todos los niveles de ingresos.

En este gráfico se puede explicar que existen 26 concesionarios (extremo izquierdo) con los ingresos más bajos del sector (entre 1 a 200

mil dólares), sumando los ingresos de estos concesionarios se tiene un total de 1,7 Millones de dólares. De igual manera comparando estos valores con los 3 concesionarios que más ingresos reportan (extremo derecho) se tiene una aproximado de 171 Millones de dólares, lo cual significa que son 100 veces mayores a los ingresos de los concesionarios más pequeños.

En este sentido el 73,8% de los concesionarios tienen ingresos menores a 1Millón; 16,7% de los concesionarios tienen ingresos entre 1Millón y 5Millones; y apenas el 9,5% de los concesionarios tiene ingresos entre 5Millones y 100Millones de dólares.

En este sentido el método de cálculo propuesto intenta redistribuir las tarifas por uso de frecuencias en función de los ingresos. Asimismo, se toma en cuenta parámetros técnicos y de priorización que permitirán a los concesionarios entrantes y comunitarios tener una tarifa diferenciada hasta que puedan reportar los ingresos totales dentro de su primer año de operación (únicamente privados).

La Figura 5.14 muestra la tarifa actual en relación a la tarifa propuesta. Se observa que el modelo propuesto presenta una tarifa equitativa que beneficiará al 80% de todos los concesionarios de radiodifusión y televisión abierta; es decir, que aproximadamente este 80% de concesionarios disminuirá o mantendrá la tarifa que cancelará por el uso de frecuencias.

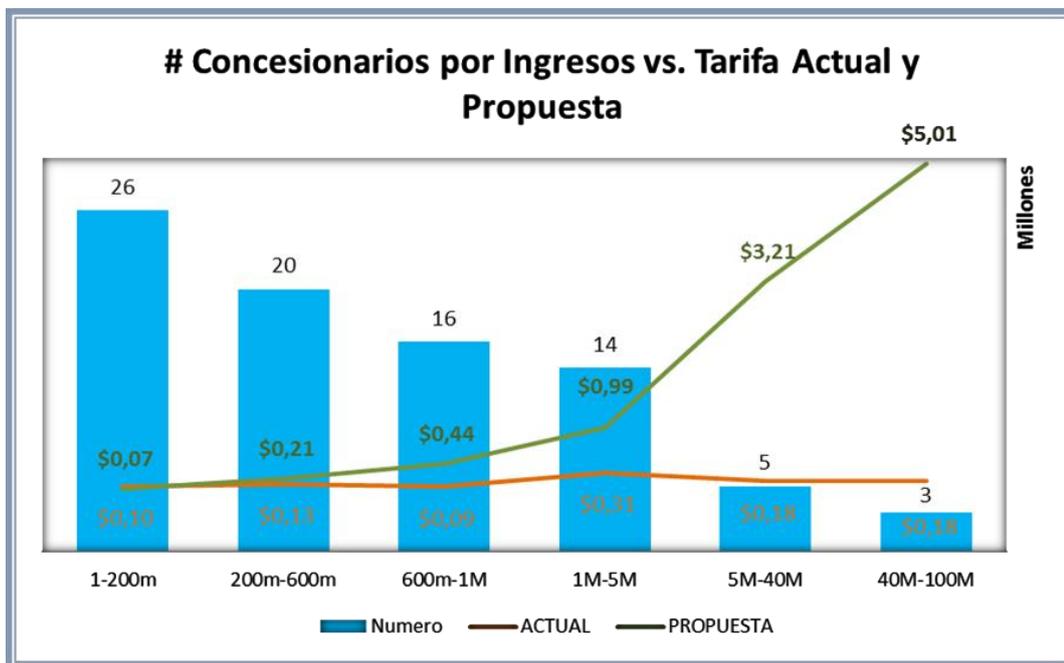


Figura 5.14 Respuesta de Tarifa actual vs. Tarifa propuesta

Para los concesionarios comunitarios, en la aplicación de la fórmula, no se tomará en cuenta el componente de los ingresos, debido a que su actividad es sin fines de lucro. Las autorizaciones temporales de radiodifusión deberán pagar el valor correspondiente a la facturación mensual multiplicado por el tiempo que dure la autorización.

5.7. Análisis Económico

Como se mencionó anteriormente, si la emisora tipo cuenta con equipos modernos que soporten la característica digital, la migración de la señal analógica a digital se logrará solo con agregar un excitador, caso contrario existen transmisores analógicos que dependiendo del año de fabricación pueden ser actualizados para el sistema digital DRM.

A continuación, en la Tabla 29 se indican los costos referenciales para la implementación del sistema digital DRM en una emisora tipo, cabe recalcar que los valores son dados en dólares americanos.

EQUIPOS DE TRANSMISION DRM				
No.	Descripción	Cantidad	Precio (USD)	Total (USD)
1	Transmisor DRM	1	120000	120000
2	Excitador DRM	1	40000	40000
3	Proveedor de Contenidos		40000	40000
4	Antena de Transmisión	1	20000	20000
5	Líneas de transmisión	1	1200	1200
6	Conectores y componentes de RF.	1	1000	1000
TOTAL				\$ 222200

Tabla 29 Costos aproximados de equipos de transmisión DRM para digitalizar Radio Forever Music

Los receptores son simples y fáciles de usar con una mejor calidad de audio y aplicaciones multimedia. Los costos, como se observa en la Tabla 30, se refieren a receptores DRM varían dependiendo del fabricante.

EQUIPOS DE RECEPCIÓN DRM (EN USD)				
No.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
1	Receptor DRM	1	250	250
2	Licencia DRM	1	0	0
TOTAL				250

Tabla 30 Costos aproximados de equipos de recepción DRM para digitalizar Radio Forever Music

5.7.1. Depreciación de Equipos y Retorno a Inversión

ESTUDIO FINANCIERO

Con el estudio financiero se desea determinar cuál es el monto de los recursos que se van a utilizar para la ejecución del proyecto, es decir costos de los gastos administrativos, gastos de operación, gastos de ventas, los cuáles son necesarios para dar un mejor desarrollo de las actividades.

Estructura de la Inversión

A continuación se revisa en la Tabla 31, la estructura de la inversión

DESCRIPCIÓN	VALOR (USD)
Activos Fijos	157,398.73
Activos Diferidos	16,000.00
Capital de Trabajo	39,981.05
TOTAL	213,379.78

Tabla 31 Estructura de Inversión

Coste de oportunidad y tasa de rendimiento medio

El costo de oportunidad, la cual se observa en la Tabla 32, muestra el rendimiento de la inversión realizada pudiendo en la actualidad estar representada por el 51,39% de capital propio y el crédito que se realizara para la adquisición de los equipos corresponde al 48,61% al 17% de interés anual.

DESCRIPCIÓN	VALOR (USD)	%	TASA DE PONDERACION (USD)	VALOR PONDERADO (USD)
Capital Propio	213,379.78	51.39	2.6	133.614
Capital Financiado	222,450.00	48.61	17	826.37
TOTAL	435,829.78	100.00		959.984

Tabla 32 Coste de oportunidad y tasa de rendimiento medio

Coste del capital

$$C_k = 9.59984\%$$

El proyecto tiene un rendimiento de por lo menos un 9,60% en caso de ser financiado con una tasa de interés del 17%.

Tasa de Rendimiento

La tasa de rendimiento es el porcentaje que se aplica al monto de inversión ya sea como inversionista o como prestamista, muestra la ganancia que obtuvimos de dicha inversión. Revisar Tabla 33.

$$TRM = (1 + C_k) (1 + I_f) - 1$$

$$TRM = 0.128777$$

$$TRM = 12.88\%$$

Datos
CK= 9.59984
Inflación = 3%

Tabla 33 Tasa de rendimiento

Inversiones

Activos Fijos.

Para comenzar a trabajar en el proyecto es necesario realizar la compra de equipos que son indispensables para el servicio de la estación radial

Equipo de radio

El equipo de radio es la tecnología necesaria para el funcionamiento de la radio y sus servicios tal como se muestra en la Tabla 34 y Tabla 35.

EQUIPOS DE RADIO ANALOGICOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(USD)	VALOR TOTAL(USD)
Consola de radiodifusión	2	7320	14640
CD Player /cassette (toca CD/Cassette)	1	3800	3800
CD Player (toca CD)	1	3400	3400
CD Recorder (Grabador CD)	1	3500	3500
Procesadores de micrófonos	2	4360	8720
Amplificador de audífonos	2	5100	10200
Sistema de automatización	1	6300	6300
Amplificador / distribuidor	2	12500	25000
Hibrido telefónico	1	8900	8900
Sistema Transmisor - Receptor Analógico	1	11300	11300
Procesador de Audio Analógico	2	6200	12400
Transmisor FM	2	7400	14800
Sistema de radiación	1	4890	4890
Equipos de telefonía y UPS.	1	6750	6750
PBX telefónico	2	3800	7600
UPS	2	5450	10900
TOTAL EQUIPOS DE RADIO ANALOGICOS			153100

Tabla 34 Equipos de radio Analógicos

EQUIPOS DE RADIO DIGITALES			
EQUIPOS DE TRANSMISION DRM			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(USD)	VALOR TOTAL(USD)
Transmisor DRM	1	120000	120000
Excitador DRM	1	40000	40000
Proveedor de Contenidos	1	40000	40000
Antena de Transmisión	1	20000	20000
Líneas de transmisión	1	1200	1200
Conectores y componentes de RF.	1	1000	1000
EQUIPOS DE RECEPCION DRM			
Receptor DRM	1	250	250
Licencia DRM	1	0	0
TOTAL EQUIPOS DE RADIO DIGITALES			222450
TOTAL EQUIPOS			375550

Tabla 35 Equipos de radio Digitales

Equipos de computación

Para la estación de radio es necesaria la adquisición de un equipo de computación que ayude al procesamiento y análisis de información tanto administrativa como operativa. Revisar Tabla 36.

EQUIPOS DE COMPUTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Computador de escritorio	2	424.25	848.5
Portátil	1	783	783
Impresora Multifunción	1	82.28	82.28
TOTAL			1713.78

Tabla 36 Equipos de Computación

Equipo de oficina

El equipo de oficina se lo adquiere como un soporte más para el mejoramiento y eficiencia del trabajo dentro de la radio. Revisar Tabla 37.

EQUIPO DE OFICINA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Teléfono	1	42.5	42.5
Teléfono fax	1	153.35	153.35
Televisión	1	159	159
Flash memory	3	9.28	27.84
TOTAL			382.69

Tabla 37 Equipos de Oficina

Muebles y Enseres

Son los muebles necesarios de cada área para mejor desarrollo del trabajo, logrando así una mejor eficiencia y calidad en el desempeño de las actividades. Revisar Tabla 38.

MUEBLES Y ENSERES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Escritorio modular	3	212	636
Silla giratoria	3	130	390
Archivadores	3	165	495
Sillas normales	10	33	330
Sillón	1	71.6	71.6
Mesa de Centro	1	65	65
Mueble de cafetería	1	95	95
Anaqueles Metálicos	1	95.54	95.54
Papeleras	3	8.04	24.12
TOTAL			2202.26

Tabla 38 Muebles y Enseres

RESUMEN DE INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS

A continuación, en la Tabla 39, se presenta el resumen de las inversiones de Activos Fijos

RESUMEN DE INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	
DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL(USD)
Equipos de radio	153100
Equipo de Computación	1713.78
Equipo de oficina	382.69
Muebles y Enseres	2202.26
TOTAL	157398.73

Tabla 39 Inversiones en Activo Fijo

Activos Diferidos

Los activos diferidos representan los gastos que implica la apertura de la de la estación radial tales como los presentados en la Tabla 40:

GASTOS DE CONSTITUCIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (USD)
Gastos pre operativos	11000
Licencias y Autorizaciones	1200
Sistema telefónico	2300
Instalaciones	1500
TOTAL	16000

Tabla 40 Activos Diferidos

Capital de trabajo

El capital de trabajo es el dinero con el que se cuenta al inicio de las actividades, es decir, con el que se trabajará antes de recibir utilidades del proyecto. Está presupuestado para 9 años como se muestra en la Tabla 41.

RESUMEN DE COSTOS Y GASTOS										
DESCRIPCIÓN	AÑO0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9
Costos operativos	44243.269	54032.916	55554.746	57190.9697	58876.2792	60612.1481	62400.093	64241.6762	66138.5069	68092.242
Gastos administrativos	17931.265	18616.722	19329.4118	20070.4018	20840.8228	21641.8471	22082.4338	22948.3691	23848.7061	24784.814
Gastos de ventas	8684.3	8944.829	9213.17387	9489.56909	9774.25616	10067.4838	10369.5084	10680.5936	11001.0114	11331.041
Gasto financiero	0	37816.5	36127.7438	34151.8991	31840.1607	29135.4269	25970.8882	22268.3781	17936.4411	12868.074
Gastos de amortización	0	3200	3200	3200	3200	3200				
TOTAL COSTOS Y GASTOS (USD)	70858.834	122610.967	123425.076	124102.84	124531.519	124656.906	120822.923	120139.017	118924.666	117076.17

Tabla 41 Costos y Gastos

Ingresos

Proyección de Ingresos

En Tabla 42, se puede observar que en el año 0 se opera con equipos analógicos. A partir del año 1 se procederá a realizar la inversión en equipos digitales para realizar la migración, la proyección del número de servicios una vez que se tengan los equipos digitales será del 0,4% anual respecto al año anterior tomando en cuenta la demanda de servicio el precio va de acuerdo a la inflación del año actual promedio de 3 años de ocurrencia.

PROYECCIÓN DE INGRESOS 0,4 % ANUAL											
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Número de servicios	510.0	512.0	514.0	516.1	518.2	520.2	522.3	524.4	526.5	528.6	530.7
Precio del servicio	250.0	257.5	265.2	273.1	281.3	289.8	298.5	307.4	316.6	326.1	335.9
Ingresos proyectados	127,500.00	131,850.30	136,349.03	141,001.26	145,812.22	150,787.34	155,932.20	161,252.61	166,754.55	172,444.21	178,328.01

Tabla 42 Proyección de Ingresos

Egresos

Costos de Operación

El costo de operación está representado por todos los valores incurridos en el periodo del desarrollo de las actividades, como sueldos, mantenimiento. Ver Tabla 43.

Sueldos

SUELDOS ANUAL											
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Director de Programación	7670 .1	7900 .2	8137 .2	8381 .3	8632 .7	8891 .7	9158 .5	9433 .2	9716 .2	1000 7.7	
Promotores – Locutores	1894 1.6	1950 9.8	2009 5.1	2069 7.9	2131 8.9	2195 8.5	2261 7.2	2329 5.7	2399 4.6	2471 4.4	
Operadores Técnicos de sonido	1134 8.6	1168 9.0	1203 9.7	1240 0.9	1277 2.9	1315 6.1	1355 0.8	1395 7.3	1437 6.0	1480 7.3	
TOTAL (USD)	3796 0.3	3909 9.1	4027 2.0	4148 0.2	4272 4.6	4400 6.3	4532 6.5	4668 6.3	4808 6.9	4952 9.5	

Tabla 43 Sueldos

MANTENIMIENTO EQUIPO

En cuanto a Mantenimiento de Equipos se presenta lo siguiente, ver Tablas (Tabla 44, Tabla 45)

MANTENIMIENTO EQUIPOS ANUAL										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Mantenimiento equipos de Radio Analógicos	4593	4730	4872	5018	5169	5324	5484	5648	5818	5992
Mantenimiento equipos de Radio Digitales		7580	7807	8041	8282	8531	8787	9050	9322	9602
TOTAL (USD)	4593	12310	12680	13060	13452	13855	14271	14699	15140	15594

Tabla 44 Mantenimiento de Equipos

DEPRECIACIÓN DE EQUIPO DE RADIO

DEPRECIACIÓN DE EQUIPO DE RADIO										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Depreciación equipos de radio Analógicos	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779
Depreciación equipos de radio Digitales		22245	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5
Total Depreciación (USD)	13779	36024	33799.5							

Tabla 45 Depreciación de Equipos de Radio

RESUMEN DE COSTOS DE OPERATIVOS

A continuación se presenta en la Tabla 46 el resumen de Costos Operativos los cuáles constan de: Sueldos, Mantenimiento equipos, Depreciación equipos de Radio.

RESUMEN DE COSTOS DE OPERATIVOS										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Sueldos	3796 0.3	3909 9.109	4027 2.082 3	4148 0.244 7	4272 4.652 1	4400 6.391 6	4532 6.583 4	4668 6.380 9	4808 6.972 3	4952 9.581 5
Mantenimiento equipos	4593	1231 0.79	1268 0.113 7	1306 0.517 1	1345 2.332 6	1385 5.902 6	1427 1.579 7	1469 9.727 1	1514 0.718 9	1559 4.940 5
Depreciación equipos de Radio	1377 9	3602 4	3379 9.5	3379 9.5	3379 9.5	3379 9.5	3379 9.5	3379 9.5	3379 9.5	3379 9.5
Imprevistos 3%	1689. 969	2623. 0169 7	2602. 5508 8	2650. 2078 6	2699. 2945 4	2749. 8538 3	2801. 9298 9	2855. 5682 4	2910. 8157 4	2967. 7206 6
TOTAL (USD)	5802 2.269	9005 6.916	8935 4.246 8	9099 0.469 7	9267 5.779 2	9441 1.648 1	9619 9.593	9804 1.176 2	9993 8.006 9	1018 91.74 3

Tabla 46 Resumen de Costos Operativos

Gastos Administrativos.

Dentro de los gastos administrativos se toma en cuenta el pago de sueldo del personal administrativo, los suministros que se utilizarán en la estación de radio, servicios básicos, mantenimiento del equipo de computación, los mismos crecen al 4% de incremento según la inflación para los siguientes años.

Sueldos Administrativos.

Es la remuneración que los empleados reciben por el trabajo que realizan en la radio. Ver Tabla 47.

SUELDOS ADMINISTRATIVOS										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Gerente	10138.8	10544.35	10966.13	11404.77	11860.96	12335.4	12828.82	13341.97	13875.65	14430.67
Contadora	6024.3	6265.27	6515.88	6776.52	7047.58	7329.48	7622.66	7927.57	8244.67	8574.46
TOTAL (USD)	16163.1	16809.62	17482.01	18181.29	18908.54	19664.88	20451.48	21269.54	22120.32	23005.13

Tabla 47 Sueldos Administrativos

Servicios básicos

En la Tabla 48 se revisa los gastos de Servicios Básicos.

SERVICIOS BÁSICOS										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Servicios básicos	480	494.4	509.23	524.508	540.244	556.451	573.145	590.339	608.0496	626.2911

Tabla 48 Servicios Básicos

Suministros de Oficina.

En la Tabla 49 se revisa los gastos de Suministros de Oficina

SUMINISTROS DE OFICINA										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Suministros de oficina	101	104.03	107.1509	110.3654	113.67639	117.086682	120.599282	124.21726	127.943778	131.782092

Tabla 49 Suministros de Oficina

Mantenimiento Computación

En la Tabla 50 se revisa los gastos por Mantenimiento de Equipos de Computación.

MANTENIMIENTO COMPUTACIÓN										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Mantenimiento equipos de computación	51.41	52.95	54.54	56.17	57.86	59.59	61.38	63.22	65.12	67.07

Tabla 50 Mantenimiento Computación

Resumen de Gastos Administrativos

En la Tabla 51 se revisa el resumen de los gastos Administrativos que constan de: pago de sueldo del personal administrativo, suministros que se utilizarán en la estación de radio, servicios básicos, mantenimiento del equipo de computación.

RESUMEN DE GASTOS ADMINISTRATIVOS										
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Sueldos	1616 3.1	16809. 62	17482. 01	18181. 29	18908. 54	19664. 88	20451. 48	21269. 54	22120. 32	23005. 13
Servicios básicos	480	494.4	509.23 2	524.50 896	540.24 4229	556.45 1556	573.14 5102	590.33 9455	608.04 9639	626.29 1128
Suministros de oficina	101	104.03	107.15 09	110.36 5427	113.67 639	117.08 6682	120.59 9282	124.21 726	127.94 3778	131.78 2092
Mant. De equipos de comp.	51.41	52.952 3	54.540 869	56.177 0951	57.862 4079	59.598 2802	61.386 2286	63.227 8154	65.124 6499	67.078 3894
Depreciación Adm.	613.4 855	613.48 55	613.48 55	613.48 55	613.48 55	613.48 55	232.64 55	232.64 55	232.64 55	232.64 55
Imprevistos 3%	522.2 6986 5	542.23 4634	562.99 2578	584.57 4809	607.01 4256	630.34 5061	643.17 7683	668.39 9101	694.62 2507	721.88 7813
TOTAL (USD)	1793 1.265 37	18616. 7224	19329. 4118	20070. 4018	20840. 8228	21641. 8471	22082. 4338	22948. 3691	23848. 7061	24784. 8149

Tabla 51 Gastos Administrativos

Gastos de Ventas.

En la proyección de los gastos se tomara en cuenta el sueldo en ventas, gasto de publicidad que se realizara para dar a conocer el

lanzamiento del servicio con un 4% cada año según la tendencia de la inflación de los últimos 9 años.

Sueldo en Ventas

En la Tabla 52, se revisa los gastos por Sueldos en Ventas

SUELDO EN VENTAS										
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Agente de ventas	6024.3	6205.029	6391.17987	6582.91527	6780.40272	6983.81481	7193.32925	7409.12913	7631.403	7860.34509
TOTAL (USD)	6024.3	6205.029	6391.17987	6582.91527	6780.40272	6983.81481	7193.32925	7409.12913	7631.403	7860.34509

Tabla 52 Sueldo en Ventas

Publicidad

En la Tabla 53, se revisa los gastos por Publicidad.

PUBLICIDAD										
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Diario	800	824	848.72	874.18	900.40	927.41	955.24	983.89	1013.4	1043.8
TV	1500	1545	1591.35	1639	1688.2	1738.9	1791	1844.8	1900.1	1957.1
INT	360	370.8	381.92	393.38	405.18	417.33	429.85	442.75	456.03	469.71
TOT (USD)	2660	2739.8	2821.9	2906.6	2993.8	3083.6	3176.1	3271.4	3369.6	3470.6

Tabla 53 Gastos por Publicidad

Gastos Financieros.

En los gastos financieros se toma en cuenta los intereses que genera el préstamo que se realizará. Ver Tabla 54.

DESCRIP	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Intereses	0	37816.5	36127.74	34151.899	31840.1607	29135.4269	25970.8882	22268.3781	17936.4411	12868.0749

Tabla 54 Gastos Financieros

Resumen de Costos y Gastos

En la Tabla 55, se revisa el resumen de Costos y Gastos.

RESUMEN DE COSTOS Y GASTOS										
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Costos operativos	44243.269	54032.916	55554.7468	57190.9697	58876.2792	60612.1481	62400.093	64241.6762	66138.5069	68092.2426
Gasto administrativo	17931.26537	18616.7224	19329.4118	20070.4018	20840.8228	21641.8471	22082.4338	22948.3691	23848.7061	24784.8149
Gastos de ventas	8684.3	8944.829	9213.17387	9489.56909	9774.25616	10067.4838	10369.5084	10680.5936	11001.0114	11331.0418
Gastos financieros	0	37816.5	36127.7438	34151.8991	31840.1607	29135.4269	25970.8882	22268.3781	17936.4411	12868.0749
Gastos de amortización	0	3200	3200	3200	3200	3200				
TOTAL COSTO Y GASTO (USD)	70858.83437	122610.967	123425.076	124102.84	124531.519	124656.906	120822.923	120139.017	118924.666	117076.174

Tabla 55 Costos y Gastos

Financiamiento

Para que inicie las operaciones de la radio se necesita realizar un crédito, el mismo se observa en la Tabla 56.

DATOS

CAPITAL = 222450

TASA = 17%

TIEMPO = 10

Períodos	Inicial	Interés	Amortización	Cuota	Final
0					\$222,450.00
1	\$222,450.00	\$37,816.50	\$9,933.86	\$47,750.36	\$212,516.14
2	\$212,516.14	\$36,127.74	\$11,622.62	\$47,750.36	\$200,893.52
3	\$200,893.52	\$34,151.90	\$13,598.46	\$47,750.36	\$187,295.06
4	\$187,295.06	\$31,840.16	\$15,910.20	\$47,750.36	\$171,384.86
5	\$171,384.86	\$29,135.43	\$18,614.93	\$47,750.36	\$152,769.93
6	\$152,769.93	\$25,970.89	\$21,779.47	\$47,750.36	\$130,990.46
7	\$130,990.46	\$22,268.38	\$25,481.98	\$47,750.36	\$105,508.48
8	\$105,508.48	\$17,936.44	\$29,813.92	\$47,750.36	\$75,694.56
9	\$75,694.56	\$12,868.07	\$34,882.28	\$47,750.36	\$40,812.27
10	\$40,812.27	\$6,938.09	\$40,812.27	\$47,750.36	(\$0.00)

Tabla 56 Financiamiento

DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

Los activos fijos van perdiendo su valor por el uso, para remediar esta pérdida contable se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo histórico} - \text{valor residual}}{\text{Vida útil}}$$

Tomar en cuenta que a partir del año 3 se prevee la adquisición de equipos de computación. Ver Tabla 57 y Tabla 58.

ACTIVO FIJO DEPRECIABLE	VALOR DE ADQUISICION	VR	A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9
Equipo de Radio Analógico	153100	15310	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779	13779
Equipo de Radio Digital	222450	22245	0	22245	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5	20020.5
Equipo de Computación	1713.78	571.26	380.84	380.84	380.84							
Adquisición Equipos de Computación	1713.78	571.26				380.84	380.84	380.84				
Equipo de Oficina	382.69	38.269	34.442	34.442	34.4421	34.4421	34.4421	34.4421	34.4421	34.4421	34.4421	34.4421
Muebles y Enseres	2202.26	220.226	198.203	198.2034	198.2034	198.2034	198.2034	198.2034	198.2034	198.2034	198.2034	198.2034
TOTAL (USD)	381562.51	38956.015	14392.485	36637.4855	34412.9855	34412.9855	34412.9855	34412.9855	34032.1455	34032.1455	34032.1455	34032.1455

Tabla 57 Depreciación de Equipos

AMORTIZACIÓN DIFERIDOS (EN USD)							
DETALLE	VALOR INICIAL	AMORTIZACIÓN ANUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Activo Diferidos	16,000.00	20%	3200	3200	3200	3200	3200

Tabla 58 Amortización

Balance de Situación Inicial

En la Tabla 59 se revisa el Balance de Situación Inicial.

BALANCE DE SITUACION INICIAL (EN USD)				
ACTIVO			PASIVO	
ACTIVOS CORRIENTE			PASIVOS LARGO PLAZO	
Caja – bancos		39,981.05	Préstamo por pagar	0.00
ACTIVOS FIJOS			CAPITAL	
Equipo de radio	153,100.00		Inversión propia	213,379.78
Equipo de Computación	1,713.78			
Equipo de oficina	382.69		Total capital	213,379.78
Muebles y enseres	2,202.26			
ACTIVO DIFERIDO				
GASTOS CONSTITUCIÓN	16,000.00			
TOTAL ACTIVOS		213,379.78	TOTAL PASIVOS Y CAPITAL	213,379.78

Tabla 59 Balance de Situación Inicial

Estado de Resultados

En las Tablas 60 y 61 se puede observar que la radio obtendrá en los dos primeros años pérdida.

ESTADO DE RESULTADOS (EN USD)					
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
<i>Ingresos Proyectados</i>	127,500.00	131,850.30	136,349.03	141,001.26	145,812.22
<i>(-) Costos Operativos</i>	44,243.27	54,032.92	55,554.75	57,190.97	58,876.28
Sueldos	37,960.30	39,099.11	40,272.08	41,480.24	42,724.65
Mantenimiento Equipos de Radio	4,593.00	12,310.79	12,680.11	13,060.52	13,452.33
Imprevistos 3%	1,689.97	1,955.67	2,001.94	2,049.59	2,098.68
(=) Utilidad Bruta	83,256.73	77,817.38	80,794.29	83,810.29	86,935.95
Gastos Administrativos	17,931.27	18,616.72	19,329.41	20,070.40	20,840.82
Gastos de Ventas	8,684.30	8,944.83	9,213.17	9,489.57	9,774.26
Depreciación Activos Fijos	14,392.49	36,637.49	34,412.99	34,412.99	34,412.99
Depreciación equipos de Radio					
Equipo de Radio Analógico	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00
Equipo de Radio Digital	0.00	22,245.00	20,020.50	20,020.50	20,020.50
Depreciación Equipos de Computación	380.84	380.84	380.84	380.84	380.84
Depreciación Equipos de Oficina	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44
Depreciación Muebles y Enseres	198.20	198.20	198.20	198.20	198.20
Amortización Diferidos		3,200.00	3,200.00	3,200.00	3,200.00
(=) Utilidad Operativa	42,248.68	13,618.35	17,838.71	19,837.34	21,907.88
Gastos Financieros e Intereses	0.00	37,816.50	36,127.74	34,151.90	31,840.16
(=) Utilidad Antes de Reparto	42,248.68	-24,198.15	-18,289.03	-14,314.56	-9,932.28
(-15%) Prov. Trabajadores	6,337.30	-3,629.72	-2,743.35	-2,147.18	-1,489.84
Utilidad o pérdida antes de Imp.	35,911.38	-20,568.43	-15,545.68	-12,167.38	-8,442.44
(-25%) de Impuesto a la Renta	8,977.84	-5,142.11	-3,886.42	-3,041.84	-2,110.61
(=) Utilidad Neta Proyectada	26,933.53	-15,426.32	-11,659.26	-9,125.53	-6,331.83

Tabla 60 Estados de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS (EN USD)					
DESCRIPCIÓN	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
Ingresos Proyectados	150,787.34	155,932.20	161,252.61	166,754.55	172,444.21
(-) Costos Operativos	60,612.15	62,400.09	64,241.68	66,138.51	68,092.24
Sueldos	44,006.39	45,326.58	46,686.38	48,086.97	49,529.58
Mantenimiento Equipos de Radio	13,855.90	14,271.58	14,699.73	15,140.72	15,594.94
Imprevistos 3%	2,149.24	2,201.31	2,254.95	2,310.20	2,367.11
(=) Utilidad Bruta	90,175.19	93,532.11	97,010.93	100,616.04	104,351.97
Gastos Administrativos	21,641.85	22,082.43	22,948.37	23,848.71	24,784.81
Gastos de Ventas	10,067.48	10,369.51	10,680.59	11,001.01	11,331.04
Depreciación Activos Fijos	34,412.99	34,032.15	34,032.15	34,032.15	34,032.15
Depreciación equipos de Radio					
Equipo de Radio Analógico	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00
Equipo de Radio Digital	20,020.50	20,020.50	20,020.50	20,020.50	20,020.50
Depreciación Equipos de Computación	380.84	380.84	380.84	380.84	380.84
Depreciación Equipos de Oficina	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44
Depreciación Muebles y Enseres	198.20	198.20	198.20	198.20	198.20
Amortización Diferidos	3,200.00				
(=) Utilidad Operativa	24,052.87	27,048.02	29,349.82	31,734.18	34,203.97
Gastos Financieros e Intereses	29,135.43	25,970.89	22,268.38	17,936.44	12,868.07
(=) Utilidad Antes de Reparto	-5,082.55	1,077.13	7,081.45	13,797.74	21,335.89
(-15%) Prov. Trabajadores	-762.38	161.57	1,062.22	2,069.66	3,200.38
Utilidad o pérdida antes de Imp.	-4,320.17	915.56	6,019.23	11,728.08	18,135.51
(-25%) de Impuesto a la Renta	-1,080.04	228.89	1,504.81	2,932.02	4,533.88
(=) Utilidad Neta Proyectada	-3,240.13	686.67	4,514.42	8,796.06	13,601.63

Tabla 61 Estado de Resultados

Flujo de Caja: En este estado proforma se encuentra registrados los movimientos de efectivo de la estación radial. Ver Tabla 62 y 63.

FLUJO DE CAJA (EN USD)					
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
INGRESOS					
<i>Utilidad Neta</i>	26,933.53	-15,426.32	-11,659.26	-9,125.53	-6,331.83
<i>(-) Depreciaciones</i>	14,392.49	36,637.49	34,412.99	34,412.99	34,412.99
Depreciación equipos de Radio					
Equipo de Radio Analógico	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00
Equipo de Radio Digital	0.00	22,245.00	20,020.50	20,020.50	20,020.50
Depreciación Equipos de Computación	380.84	380.84	380.84	380.84	380.84
Depreciación Equipos de Oficina	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44
Depreciación Muebles y Enseres	198.20	198.20	198.20	198.20	198.20
Adquisición de Equipos de Computación				1713.78	
(=) Total Ingresos	12541.05	-52063.81	-46072.24	-45252.30	-40744.81
EGRESOS					
Préstamo Entidad Financiera		9933.86	11622.62	13598.46	15910.20
(=) Total Egresos	0.00	9933.86	11622.62	13598.46	15910.20
(=) FLUJO DE CAJA NETO PROYECTADO	12541.05	-61997.67	-57694.86	-58850.76	-56655.01

Tabla 62 Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA (EN USD)					
DESCRIPCIÓN	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
INGRESOS					
<i>Utilidad Neta</i>	-3,240.13	686.67	4,514.42	8,796.06	13,601.63
<i>(-) Depreciaciones</i>	34,412.99	34,032.15	34,032.15	34,032.15	34,032.15
Depreciación equipos de Radio					
Equipo de Radio Analógico	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00	13,779.00
Equipo de Radio Digital	20,020.50	20,020.50	20,020.50	20,020.50	20,020.50
Depreciación Equipos de Computación	380.84	380.84	380.84	380.84	380.84
Depreciación Equipos de Oficina	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44
Depreciación Muebles y Enseres	198.20	198.20	198.20	198.20	198.20
Adquisición de Equipos de Computación					
(=) Total Ingresos	-37653.11	-33345.47	-29517.72	-25236.09	-20430.51
EGRESOS					
Préstamo Entidad Financiera	18614.93	21779.47	25481.98	29813.92	34882.28
(=) Total Egresos	18614.93	21779.47	25481.98	29813.92	34882.28
(=) FLUJO DE CAJA NETO PROYECTADO	-56268.05	-55124.95	-54999.71	-55050.01	-55312.80

Tabla 63 Flujo de Caja

Evaluación de la Inversión

Para realizar la evaluación se aplicó los índices clásicos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Ver Tabla 64.

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
12541 .05	- 6199 7.67	- 5769 4.86	- 5885 0.76	- 5665 5.01	- 5626 8.05	- 5512 4.95	- 5499 9.71	- 5505 0.01	- 5531 2.80

Tabla 64 Evaluación de la Inversión

CÁLCULO→(VNA (TASA DE DESCUENTO, AÑO2:AÑO9)+AÑO0)

VAN	(\$ 283,875.72)
-----	-----------------

El VAN es el valor del dinero en tiempo real, para el proyecto en estudio es de **283,875.72** dólares lo que se determina que es factible.

Tasa Interna de Retorno

CÁLCULO→ (TIR (TASA DE DESCUENTO, AÑO2:AÑO9)+AÑO0)

TIR (AÑO0:AÑO9)

TIR	489%
-----	------

La Tasa Interna de Retorno presentada en la Tabla indica la rentabilidad del proyecto en este caso del 489%, por tanto el proyecto se lo considera factible.

ROI

ROI	en 10 años no se recupera y no se tiene ganancias
-----	---

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez analizado cada uno de los estándares de radiodifusión digital (DAB, IBOC, DRM, ISDBT-TSB) que existen a nivel mundial, se determinó que entre ellos el estándar recomendado para potenciales implementaciones en Ecuador es el estándar de radiodifusión DRM, debido a que, permite obtener mejoras en calidad de audio, uso eficiente del espectro radioeléctrico e introduce nuevos servicios de valor agregado (datos).

Los radiodifusores coincidieron con la idea de que en Ecuador hace falta una mayor política de regulación de los servicios de radiodifusión y que son necesarios controles más estrictos de los entes que reguladores para prepararnos para la digitalización de la radio. Además, consideran que, aunque los servicios de radiodifusión analógicos serán desplazados inevitablemente por los digitales en un futuro, aún es demasiado pronto para hablar de una migración. Creen más bien que el sector de radiodifusión incursionará en el webcasting o radio a través de Internet.

En la actualidad se están realizando pruebas con la tecnología DRM en muchos países como: Alemania, Francia, Italia, Brasil, Chile, Rusia y China, siendo esta tecnología altamente probada en el mundo. Esto conlleva a elegir DRM como el estándar más apropiado para nuestro país, especialmente si se compara la similar geografía de Brasil y Chile con Ecuador.

Para realizar la transición de tecnología, existen dos opciones para los radiodifusores: la primera consiste en adquirir nuevos equipos de transmisión que ya estén diseñados para generar la señal digital; la segunda opción consiste en adaptar los equipos ya existentes agregándoles ciertos dispositivos que les permitan cumplir con las condiciones básicas de funcionamiento para la generación y transmisión de la señal.

La tecnología DRM ofrece la facilidad de transmitir simultáneamente señales digitales y analógicas sobre el mismo segmento del espectro radioeléctrico, permitiendo a nuevas tecnologías coexistir con las actuales, lo que implica que el proceso de migración pueda tomarse algunos años antes de culminar

definitivamente. Esto les ofrecerá a los radiodifusores la ventaja de realizar la inversión necesaria paulatinamente de acuerdo a sus posibilidades, evitando un fuerte impacto económico. El sistema DRM ofrece la ventaja de no ser licenciado, es decir, es gratuito para los radiodifusores y/o usuarios, siendo compatible tanto con el sistema AM como con FM.

Las autoridades competentes tienen una importante responsabilidad en el ámbito de propiciar un cambio cultural con respecto a la forma como se escucha radio, siendo los principales facilitadores en el proceso de adoptar nuevas tecnologías de conversión y las innovaciones del mercado, contribuyendo de esta manera al logro de los objetivos de interés nacional.

Antes de implementar el estándar DRM en el país se recomienda realizar pruebas con algunas emisoras existentes en conjunto con la ARCOTEL, mediante las cuales se puedan establecer parámetros generales como la potencia de transmisión, tipos de antena a utilizar, ganancias, niveles de protección para los modos de transmisión entre otras, considerando las diferentes modalidades de recepción.

Es recomendable y necesario que los entes reguladores proporcionen una normativa para el funcionamiento de la radio digital en el Ecuador las cuales contemplen tanto requisitos legales como mecanismos adecuados para la transición analógico-digital.

Se hace indispensable, para los radiodifusores y la ARCOTEL, tener una planificación estratégica del cambio tecnológico a la radio digital, de esta manera se recomienda realizar estudios de factibilidad técnica, económica y de impacto social para la migración de cada estación.

Una ventaja significativa de DRM en cuanto a la eficiencia del uso del espectro radioeléctrico es que permite el uso de las redes SFN con las que se pueden cubrir grandes extensiones utilizando una sola frecuencia de transmisión. Para lograr esto es importante que todos los transmisores se encuentren sincronizados en tiempo para que al momento en que un receptor pase de una zona de cobertura a otra, este cambio sea imperceptible para el usuario. En caso de que no sea posible utilizar las redes SFN, los receptores DRM están equipados para escanear el resto de las frecuencias y sintonizar aquella que contenga el mismo programa que se está

escuchando o algún programa de contenido parecido, esto cuando la señal de la frecuencia original comience a degradarse.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Panorama Audiovisual, (2011, Marzo 15) Ocho países americanos caminan ya hacia la radio digital. [Online]. Disponible en: <http://www.panoramaaudiovisual.com/2011/03/15/ocho-paises-americanos-caminan-ya-hacia-la-radio-digital/>
- [2] PROFITS CONSULTING GROUP (2014, Octubre) CONSUMO DE MEDIOS ECUADOR (BY PROFITS RESEARCH) [Online]. Disponible <https://eduticecuador.wordpress.com/2014/10/26/consumo-de-medios-ecuador-by-profits-research/>
- [3] IDATE, "Mobile traffic forecasts 2010-2020 report," UMTS Forum, London, UK, 2011.
- [4] Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones, (2015, Abril) Plan nacional de frecuencias. [Online]. Disponible en: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan_nacional_frecuencias_2012.pdf
- [5] Aníbal R. Figueiras Vidal, Una Panorámica de las Telecomunicaciones, Madrid Pearson Educación, 2002, 394 páginas.
- [6] Evelio Martínez. Transmisión de radio AM y FM [Online]. Disponible en: <http://www.eveliux.com/mx/Transmision-de-radio-AM-y-FM.html>
- [7] Don Quiliano Isaac Moro Sancho. (2004, Septiembre 29). Engánchate al nuevo sistema de transmisión de Radio Digital (DAB) Digital Audio Broadcasting [Online]. Disponible en: <http://www.ea1474juanjo.com/DAB/d.a.b.htm>
- [8] Wolfgang Hoeg, Thomas Lauterbach, Digital Audio Broadcasting: Principles and Applications of DAB, DAB + and DMB, Alemania, John Wiley & Sons, 3 jun. 2009, 452 páginas
- [9] Subtel Chile (2004, Diciembre) Radio Difusión Digital [Online]. Disponible en: http://www.subtel.gob.cl/images/stories/articles/subtel/asocfile/9_estudio_radiodifusion_digital.pdf

- [10] Subtel Chile, (2007, Mayo) Tecnología y Espectro Radioeléctrico. [Online]. Disponible en: <http://www.subtel.gob.cl/estudios/tecnologia-y-espectro-radioelectrico/>
- [11] Dr. Carlos Ortiz Arellano, (2003, Abril) Los inicios de la Radiodifusión, [Online]. Disponible en: <http://www.culturaenecuador.org/artes/personajes-de-chimborazo/193-los-inicios-de-la-radiodifusion-en-ecuador-radio-el-prado.html>
- [12] Oldrich Cip, (2012, Marzo) La radiodifusión de onda corta - desafíos y oportunidades. [Online]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-radio-day-2013/shortwave-radio/shortwave-article/>
- [13] Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones, (2015, Abril) NORMA TECNICA, [Online]. Disponible en: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/NORMA-TECNICA.pdf>
- [14] Norwegian Communications Authority, Technical. [Online]. Disponible en: <https://eng.nkom.no/technical> <http://www.finnsenderen.no/finnsender>
- [15] Ministro de Industria, Turismo y Comercio, Real Decreto 802/2011, de 10 de junio, por el que se modifica el Plan técnico nacional de la radiodifusión sonora digital terrestre, aprobado por el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio. [Online]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-11109
- [16] Canadian Radio-television and Telecommunications Commission, (2007, Noviembre), Broadcasting Service, [Online]. Disponible en: <http://www.crtc.gc.ca/eng/home-accueil.htm>
- [17] Radio y Televisión Mexicanas, (2013, Octubre), Marco Jurídico, [Online]. Disponible en: <http://www.cirt.com.mx/portal/index.php/principios/marco-legal>
- [18] Agência Nacional de Telecomunicações, (2015, Febrero), Radio Digital, [Online]. Disponible en: <http://www.cirt.com.mx/portal/index.php/principios/marco-legal>

[19] Subsecretaría de Telecomunicaciones, Servicio de telecomunicaciones, [Online]. Disponible en: <http://www.subtel.gob.cl/inicio-concesionario/servicios-de-telecomunicaciones/servicios-de-radiodifusion-sonora/>

[20] Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones, Radiodifusión Sonora Digital, [Online]. Disponible en: <http://mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-6877.html>

[21] Digital radio Mondiale - Brasil, Ecuador inicia pruebas oficiales con DRM en Quito, [Online]. Disponible en: <http://www.drm-brasil.org/es/content/ecuador-inicia-pruebas-oficiales-con-drm-en-quito>

[22] Digital Radio Mondiale (2016) DRM TECHNICAL SPECIFICATION [Online]. Disponible en: <http://www.drm.org>

[23] European Telecommunications Standards Institute 2017 (2017, Abril 01) ETSI ES 201 980 V4.1.2 (2017-04) [Online]. Disponible en: http://www.etsi.org/deliver/etsi_es/201900_201999/201980/04.01.02_60/es_201980v040102p.pdf

[24] Ministerio de Telecomunicaciones de la Sociedad de la Información (2107, Mayo 12) ACUERDO Nro. MINTEL-MINTEL-2017-0001 [Online]. Disponible en: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/ACUERDO-MINTEL-0001.pdf>

[25] ARCOTEL (2013, Junio 21) Ley Orgánica de Comunicación [Online]. Disponible en: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/ley_organica_comunicacion.pdf

[26] Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones (2015, Diciembre 3) RESOLUCIÓN ARCOTEL-2015- 0841[Online]. Disponible en: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/0841-ARCOTEL-2015.pdf>

[27] Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones (2016, Mayo 30) RESOLUCIÓN ARCOTEL-2015- 0506[Online]. Disponible en: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Resolucion-0506-ARCOTEL-2016.pdf>

[28] Roland Beutler, Digital Terrestrial Broadcasting Networks, Alemania, Springer Science & Business Media, 10 dic. 2008 - 282 páginas

[29] ARCOTEL (2015, Septiembre 3) NORMA TECNICA DE RADIODIFUSION DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE [Online]. Disponible en: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2016/06/norma-television-digital-terrestre.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

ETSI ES 201 980 V4.1.2 (2017-04)

Las bandas de frecuencias utilizadas para radiodifusión por debajo de 30 MHz son:

- Banda de baja frecuencia (LF): de 148,5 kHz a 283,5 kHz, únicamente en la Región 1 de la UIT;
- Banda de frecuencia media (MF): de 526,5 kHz a 1 606,5 kHz, en las Regiones 1 y 3 de la UIT y desde 525 kHz a 1 705 kHz en la Región 2 de la UIT [1];
- Banda de alta frecuencia (HF): un conjunto de bandas de radiodifusión individuales en la gama de frecuencias de 2,3 MHz a 27 MHz, generalmente disponible en todo el mundo.

Estas bandas ofrecen capacidades únicas de propagación que permiten el logro de:

Grandes áreas de cobertura, cuyo tamaño y ubicación pueden depender de la hora del día, la estación del año o período en el ciclo (aproximadamente) de manchas solares de 11 años;

Recepción portátil y móvil con relativamente poco deterioro causado por el entorno receptor.

Por lo tanto, existe el deseo de seguir difundiendo en estas bandas, tal vez especialmente en el caso de la radiodifusión internacional, donde las bandas de ondas decamétricas ofrecen las únicas posibilidades de recepción que no implican también el uso de estaciones repetidoras locales.

Sin embargo, los servicios de radiodifusión en estas bandas:

- Utilizar técnicas analógicas;
- Están sujetos a una calidad limitada;

- Están sujetos a interferencias considerables como resultado de los mecanismos de propagación a larga distancia que prevalecen en esta parte del espectro de frecuencias y del gran número de usuarios.

Como resultado directo de las consideraciones anteriores, existe el deseo de efectuar una transferencia a técnicas de transmisión y recepción digitales con el fin de proporcionar el aumento de calidad que se necesita para retener a los oyentes que, cada vez más, tienen una amplia variedad de otros medios de recepción del programa con la posibilidad por lo general de ofrecer una mayor calidad y fiabilidad.

Con el fin de satisfacer la necesidad de un sistema de transmisión digital adecuado para su uso en todas las bandas por debajo de 30 MHz, el consorcio Digital Radio Mondiale (DRM) se formó a principios de 1998. El consorcio DRM es un organismo sin fines de lucro

Que busca desarrollar y promover el uso del sistema DRM en todo el mundo. Sus miembros incluyen radiodifusores, proveedores de redes, fabricantes de receptores y transmisores e institutos de investigación. Más información está disponible en su sitio web (<http://www.drm.org/>).

En marzo de 2005, el Consorcio DRM votó en su Asamblea General para embarcarse en ampliar la capacidad del sistema DRM para proporcionar servicios de radio digital a frecuencias de transmisión más altas. Esta gama incluye:

- 47 MHz a 68 MHz (banda I) asignados a la radiodifusión de televisión analógica;
- 65,8 MHz a 74 MHz (banda OIRT FM);
- 76 MHz a 90 MHz (banda FM japonesa);
- 87,5 MHz a 107,9 MHz (banda II) asignados a la radiodifusión de radio FM;
- 174 MHz a 240 MHz (banda III) asignados a la radiodifusión digital.

Esta extensión completa la familia de estándares digitales para la radiodifusión.

ANEXO 2

Artículo 142 de la ley orgánica de telecomunicaciones, ACUERDO Nro. MINTEL-MINTEL-2017-0001. Tomado del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información

Que, el artículo 142 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, dispone: “Créase la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) como persona jurídica de derecho público, con autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes”;

ANEXO 3

Artículo 18 de la ley orgánica de telecomunicaciones, Tomado de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico. El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las bandas de frecuencias para la asignación a estaciones de radiodifusión sonora y televisión públicas, privadas y comunitarias, observará lo dispuesto en la Ley Orgánica de Comunicación y su Reglamento General.

ANEXO 4

Artículo 106 de la ley orgánica de telecomunicaciones, RESOLUCIÓN ARCOTEL-2016-0506. Tomado de La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

"Art. 106.- Distribución equitativa de frecuencias - Las frecuencias del espectro radioeléctrico destinadas al funcionamiento de estaciones de radio y televisión de señal abierta se distribuirá equitativamente en tres partes, reservando el 33% de estas frecuencias para la operación de medios públicos, el 33% para la operación de medios privados, y 34% para la operación de medios comunitarios...".

ANEXO 5

Ley Orgánica de Comunicación- Disposiciones Transitorias registro oficial No. 449 del 20 de Octubre del 2008.

VIGÉSIMA.- El número de nuevas frecuencias y señales de radio y televisión que se obtengan de la transición de la tecnología analógica a la digital será administrado por el Estado.

VIGÉSIMA PRIMERA.- Todas las concesiones de frecuencias que hayan sido obtenidas ilegalmente volverán a la administración de la autoridad de telecomunicaciones una vez que ésta haya realizado el debido proceso.

ANEXO 6

Acuerdo de Ginebra de 1975 (GE75)

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

28 de agosto de 2008

Asunto: Actualizaciones relativas a la aplicación del Artículo 4 del Acuerdo Regional sobre la utilización por el servicio de radiodifusión de frecuencias en las bandas de ondas hectométricas en las Regiones 1 y 3 y en las bandas de ondas kilométricas en la Región 1, Ginebra, 1975 (GE75).

1 Teniendo en cuenta la continua evolución de los métodos de distribución electrónica, a menudo se solicita a la Oficina que considere diversas opciones para mejorar sus métodos actuales relativos a la distribución de la información a los miembros, incluida la información referente a la aplicación de los procedimientos establecidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Recientemente, en su 47ª reunión (23-27 de junio de 2008), la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones encargó a la Oficina que estableciese acuerdos prácticos para la inclusión en la página web de la UIT de los Telegramas Circulares del UIT-R (CTITU). Se han dirigido peticiones de carácter similar a la Oficina relativas a la aplicación de otros procedimientos, tales como los establecidos en diversos acuerdos regionales, y algunas de estas peticiones ya se han satisfecho (por ejemplo, la inclusión en la página web de la BR de los resultados de la evaluación de compatibilidad en aplicación del Artículo 4 de los Acuerdos GE06 para las asignaciones de radiodifusión digital y para las asignaciones a otros servicios terrenales primarios).

2 A este respecto, la Oficina revisó sus métodos actuales relativos a la aplicación de las disposiciones de los números 3.2.2 y 3.2.3 del Artículo 4 del Acuerdo GE75. Estas disposiciones prevén la distribución de los resultados de los cálculos pertinentes a las administraciones que proponen una modificación al Plan GE75, así como a las administraciones que se consideren afectadas. Teniendo en cuenta las características de propagación en esta banda, y dependiendo del número de modificaciones propuestas al Plan, se producen a veces situaciones en las que la Oficina debe preparar un número elevado de comunicaciones. Por ejemplo, en el contexto de las modificaciones propuestas al Plan GE75 que se incluyeron en la Sección Especial GE75/119 (véase la IFIC número 2622 de la BR de 24 de junio de 2008), la Oficina elaboró nueve comunicaciones a las administraciones que proponían modificaciones al Plan GE75 y 62 comunicaciones a las administraciones que se consideraban afectadas. Esa voluminosa correspondencia en algunas ocasiones da lugar a que se distribuyan anexos equivocados a una administración determinada, lo que

requiere la consiguiente acción correctora y ello aumenta la carga de trabajo de la Oficina y de las administraciones.

3 A la vista de lo anterior, la Oficina informa a las administraciones de las Regiones 1 y 3 que, a partir de la próxima Sección Especial en las series GE75, aplicará las siguientes innovaciones:

3.1 La Oficina llevará a cabo los cálculos necesarios, como prevé el Artículo 4 del Acuerdo Regional GE75, y los resumirá en dos documentos distintos: uno desde el punto de vista de las administraciones que proponen una modificación y el otro desde el punto de vista de las administraciones que se consideran afectadas. Ambos documentos se incluirán en la BR IFIC en DVD, que se distribuirá a todos los Estados Miembros. Además, los documentos se incluirán en la dirección web de la BR <http://www.itu.int/ITU-R/terrestrial/broadcast/publications-es.html> en la fecha de publicación de la Sección Especial correspondiente.

3.2 Las administraciones cuyas propuestas de modificación del Plan GE75 aparecen en la Sección Especial correspondiente, serán informadas (normalmente mediante telefax) del URL donde pueden ver los resultados de los cálculos relativos a sus modificaciones propuestas.

3.3 Las administraciones que se consideren afectadas por las propuestas de modificación del Plan GE75 que aparecen en la Sección Especial correspondiente serán informadas (normalmente mediante telefax) del URL donde pueden ver los resultados de los cálculos relativos a la repercusión que tienen las modificaciones propuestas del Plan GE75 en sus propias inscripciones en el Plan. El telefax correspondiente contendrá otras informaciones pertinentes, tales como el plazo para la presentación de comentarios con respecto a las modificaciones propuestas del Plan. Además, se informará a estas administraciones de que, si así lo solicitan, la Oficina les remitirá un extracto específico del cuadro correspondiente relativo a sus propias inscripciones en el Plan que se consideran afectadas.

4 La Oficina confía en que las disposiciones anteriores aumenten la eficacia en la aplicación de las disposiciones correspondientes del Acuerdo

GE75 y permanece a disposición de su Administración para cualquier aclaración que desee al respecto de los temas tratados en esta Carta Circular.

ANEXO 7

REGLAMENTO A LA LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION

CAPITULO IX

DE LAS INSTALACIONES

Art. 28.- La Superintendencia de Telecomunicaciones concederá el plazo de hasta un año contado a partir de la fecha de suscripción del contrato de concesión, para la instalación, operación y transmisión de programación regular de una estación.

La instalación deberá sujetarse a las condiciones establecidas en el contrato y demás regulaciones sobre la materia. En caso de incumplimiento la Superintendencia de Telecomunicaciones, previa resolución del CONARTEL, sin observar procedimiento alguno y mediante comunicación escrita dará por terminado el contrato y ejecutará la garantía.

Art. 29.- El concesionario notificará por escrito a la Superintendencia de Telecomunicaciones la fecha de inicio de emisiones de prueba de la estación, por lo menos con 15 días de anticipación. La Superintendencia de Telecomunicaciones realizará las inspecciones y comprobación técnica necesarias para determinar las características de instalación y operación de la estación. De no existir observación alguna al respecto solicitará al concesionario el título de propiedad de los equipos y una vez presentado procederá a la devolución de la correspondiente garantía.

De no haberse dado cumplimiento a las características técnicas estipuladas en el contrato, la Superintendencia de Telecomunicaciones concederá el plazo de hasta noventa días para que realice las respectivas correcciones. Caso contrario y una vez vencido el nuevo plazo concedido, el CONARTEL declarará el incumplimiento de las obligaciones contractuales mediante la terminación del contrato que constará en una comunicación escrita y

ejecutará la garantía rendida, a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. 30.- Los funcionarios de la Superintendencia de Telecomunicaciones para el cumplimiento de sus obligaciones, tendrán libre acceso a todos los estudios e instalaciones de las estaciones de radiodifusión y televisión. El concesionario está obligado a presentar los registros técnicos y más documentos legales que tengan relación con la concesión, así como a otorgar las facilidades requeridas.

Art. 31.- Es obligación del concesionario solucionar las causas de interferencia que su estación ocasionare a otras estaciones de radiodifusión o televisión o sistemas de radiocomunicaciones, para lo cual se sujetará al contrato, a la Ley Seguridad Nacional, a la Ley de Radiodifusión y Televisión, a este Reglamento y a Regulaciones Técnicas sobre la materia.

Art. 32.- Los concesionarios están obligados a instalar las estaciones con dispositivos de seguridad humana y señalización necesaria para la navegación aérea, conforme las disposiciones sobre la materia y con instrumentos que indiquen los parámetros de la operación de la estación. En un lugar visible de los sitios donde se encuentra ubicada la estación matriz y repetidoras, se colocarán rótulos con el indicativo de la estación.

Art. 33.- Para cubrir zonas fronterizas, los concesionarios deberán sujetarse a las normas internacionales de asignación, a las condiciones de los convenios bilaterales o multilaterales vigentes sobre la materia y a las disposiciones de seguridad nacional.

Art. 34.- No se autorizará el cambio de ubicación de una estación para servir a otra zona que no sea la autorizada en el contrato de concesión. La Superintendencia de Telecomunicaciones autorizará el cambio de ubicación o la modificación de las características técnicas de una estación dentro de una misma zona.

Art. 35.- Para cambiar de ubicación el transmisor o efectuar modificaciones en las instalaciones de las estaciones, el concesionario deberá efectuar la

correspondiente solicitud al CONARTEL, organismo que de autorizar este pedido dispondrá la suscripción de un nuevo contrato con la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La modificación de potencia o cambio de frecuencia que por razones técnicas sea dispuesta por el CONARTEL, a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones, no requieren de la suscripción de un nuevo contrato.

El cambio de domicilio del concesionario, debe ser notificado en forma inmediata.

Art. 36.- Los estudios y transmisores de una estación estarán ubicados dentro de la misma zona de servicio autorizada.

Art. 37.- La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá autorizar la instalación de un transmisor adicional, siempre que se encuentre ubicado en el mismo lugar del transmisor principal. El concesionario no podrá operar la estación con un transmisor adicional desde otro lugar distinto al autorizado, así como tampoco podrá instalar otro estudio en una zona distinta a la autorizada.

Art. 38.- Los concesionarios de frecuencias de radiodifusión o televisión y aquellos que obtuvieran la concesión mediante traspasos de derechos de frecuencias, deben, instalar los transmisores fuera de la línea perimetral urbana y límites poblados de las ciudades.

Las estaciones de radiodifusión o televisión que por motivos de expansión urbana se encuentren ubicados dentro de una línea perimetral urbana y límites poblados de la ciudad, estarán obligados a reubicar los transmisores. La nueva ubicación de la estación deberá ser previamente autorizada por la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. 39.- De acuerdo con la disposición legal establecida en la Ley de Radiodifusión y Televisión, todos los canales de televisión abiertos al público en general, legalmente concedidos, tienen el derecho de exigir a las compañías de televisión por cable, que se les incluya utilizando su mismo número de canal, en los grupos de programación de televisión por cable que

son entregados a sus suscriptores. Los concesionarios de televisión por cable, están en la obligación de incluir en su programación los canales de televisión abiertos al público en general, caso contrario la Superintendencia de Telecomunicaciones impondrá la sanción correspondiente

ANEXO 8

REGLAMENTO A LA LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION

CLASE IV

Son infracciones administrativas las siguientes:

- a) Reincidencia de una misma falta de carácter técnico o administrativo; siempre que la misma haya sido cometida dentro del período de 1 año, o que el concesionario no haya rectificado dentro del plazo que señale la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) Mora en el pago de las tarifas por más de tres meses consecutivos. (CONTINUA).

Art. 80.- (CONTINUACION)

CLASE V

Son infracciones técnicas las siguientes:

- a) Suspender las emisiones de una estación por más de 180 días consecutivos, sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) Cambiar de lugar de operación la estación de servicio público comunal, sin la correspondiente autorización del CONARTEL.
- c) Transmitir en forma permanente la señal de una estación extranjera, con el fin de justificar su funcionamiento

ANEXO 9

ENTREVISTA

1. ¿Tiene conocimiento sobre qué es o a que se refiere la expresión radiodifusión digital?

Sí.

2. ¿Qué ventajas conoce usted que tiene la Radio Digital sobre la “radio de toda la vida”?

Tenemos una radio analógica y digitalizado la parte del estudio, con la radio digital es todo integrado, inclusive los receptores. El beneficio es como oír un disco en el equipo de sonido, mejora calidad. El problema es la inversión, no solo inversión del radiodifusor, sino del sistema o estándar. Hemos digitalizado el estudio, pero toda la otra cadena aún no se ha digitalizado porque también habría que cambiar los radorreceptores, tanto los receptores del hogar como lo de los vehículos, pero el costo/beneficio ha hecho que quede en stand by en el Ecuador.

3. ¿Conoce Ud., que para iniciar la digitalización es necesario cambiar todo el equipamiento de las emisoras de radio, incluyendo estudio, enlace y transmisor?

Sí, incluyendo receptores

4. ¿Conoce Ud. qué equipos deberá reemplazar para iniciar el proceso de digitalización en su radiodifusora? ¿Cuáles son?

Toda la cadena, en la actualidad contamos con una consola digital en el estudio, opcional entre analógica y digital, preparándonos para los cambios tecnológicos del futuro, luego se convierte en digital la señal, se la envía digital, luego se la baja y se convierte en analógica en ese punto habría que hacer un reemplazo del equipo transmisor, hasta cierto punto si se pusieran de acuerdo los organismos reguladores el transmisor sería un equipo en el cual invertir. Se debería cambiar también el inventario de los radioyentes, es decir los receptores.

5. ¿Conoce Ud. Cuánto cuesta, en cada área de trabajo, el adquirir los equipos para la digitalización de la radio?

Actualmente no hay quien pueda hacerle una proforma de equipos incluyendo precios, debido a que aún no se ha elegido el sistema o estándar.

6. ¿Cree Ud. que la situación económica actual del Ecuador permita que los radiodifusores puedan financiar la adquisición de equipos y de la infraestructura para transmitir radio digital?

No. Inclusive no se hacen inversiones para equipos analógicos, debido a la inseguridad o inestabilidad de las frecuencias. Cuando se entra en un concurso de frecuencias, no se invierte en equipos, hasta que no se gane el concurso y se tenga el contrato renovado. En la actualidad se adquiere equipos, solo para reemplazar equipos de emergencia o cuando se adquiere una frecuencia nueva es decir una radio que inicia.

7. ¿De lo que usted conoce, qué estándar de digitalización considera Ud. que es el más conveniente para la radiodifusión, con respecto al impacto económico?

No podría decirle cual es el estándar, ya que en la actualidad ni la Arcotel ha definido uno.

8. ¿Qué estándar de digitalización considera Ud. que es el más conveniente para la radiodifusión, con respecto a la parte técnica y calidad de señal?

No podría decirle cual es el estándar, ya que en la actualidad ni la Arcotel ha definido uno.

9. ¿Conoce Ud. si la Arcotel tiene algún convenio con representantes de algún determinado estándar digital, para la realización de las pruebas en el Ecuador?

No. Sólo conocía convenios de Tv digital.

10. ¿Cree Ud. que algún día se escuchará la radio digital en las calles o automóviles?

Sí, en un futuro después de hacer pruebas. Ya que actualmente ni siquiera los países de primer mundo han cumplido aún su calendario de apagón analógico en cuanto a la radio.

11. ¿La conversión a transmisión digital le permitirá incrementar sus ventas (publicidad y otros) para mejorar el nivel de vida de todos quienes hacen la radiodifusión?

Sí, porque además de ese hay otros beneficios de la radio digital, que el espectro se podrá dividir en más opciones de radio. Anteriormente estaba dividido en 2 MHz., después en 1.2 MHz. y ahora en 0.4 MHz., por ejemplo existe la radio 92.1, 92.5, 92.9, es decir existen tres radio dentro del mismo rango, con la radio digital se incrementarán.

Incrementarán las ventas, dependiendo de la competencia que en este caso es el internet, hay que verificar hasta qué punto el hecho de mejorar el sonido, mejorara también los ingresos económicos y hay que considerar también el apoyo que nos proporcione el gobierno a los radiodifusores.

ANEXO 10

TABLA 1 “ANEXOS DE LOS VALORES DE PRIORIZACIÓN POR SERVICIO Y CANTON”

PROVINCIA	CANTON	a2 (TV)	a1 (Radio)
AZUAY	CUENCA	0.91	0.98
AZUAY	GIRON	0.69	0.65
AZUAY	GUALACEO	0.82	0.86
AZUAY	NABON	0.69	0.79
AZUAY	PAUTE	0.82	0.86
AZUAY	PUCARA	0.12	0.79
AZUAY	SAN FERNANDO	0.09	0.50
AZUAY	SANTA ISABEL	0.69	0.79
AZUAY	SIGSIG	0.69	0.79
AZUAY	OÑA	0.09	0.50
AZUAY	CHORDELEG	0.69	0.79
AZUAY	EL PAN	0.09	0.50
AZUAY	SEVILLA DE ORO	0.12	0.50
AZUAY	GUACHAPALA	0.09	0.50
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	0.21	0.79
BOLIVAR	GUARANDA	0.69	0.91
BOLIVAR	CHILLANES	0.21	0.79
BOLIVAR	CHIMBO	0.21	0.79
BOLIVAR	ECHEANDIA	0.12	0.65
BOLIVAR	SAN MIGUEL	0.65	0.79
BOLIVAR	CALUMA	0.12	0.65
BOLIVAR	LAS NAVES	0.09	0.50
CAÑAR	AZOGUES	0.82	0.86
CAÑAR	BIBLIAN	0.21	0.79
CAÑAR	CAÑAR	0.69	0.86
CAÑAR	LA TRONCAL	0.65	0.86
CAÑAR	EL TAMBO	0.12	0.65
CAÑAR	DELEG	0.09	0.65
CAÑAR	SUSCAL	0.09	0.65
CARCHI	TULCAN	0.82	0.88
CARCHI	BOLIVAR	0.21	0.79

CARCHI	ESPEJO	0.12	0.65
CARCHI	MIRA	0.12	0.65
CARCHI	MONTUFAR	0.21	0.65
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	0.09	0.65
COTOPAXI	LATACUNGA	0.82	0.86
COTOPAXI	LA MANA	0.65	0.86
COTOPAXI	PANGUA	0.21	0.79
COTOPAXI	PUJILI	0.65	0.86
COTOPAXI	SALCEDO	0.65	0.79
COTOPAXI	SAQUISILI	0.21	0.79
COTOPAXI	SIGCHOS	0.21	0.79
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	0.91	0.88
CHIMBORAZO	ALAUSI	0.69	0.79
CHIMBORAZO	COLTA	0.65	0.79
CHIMBORAZO	CHAMBO	0.12	0.79
CHIMBORAZO	CHUNCHI	0.12	0.65
CHIMBORAZO	GUAMOTE	0.69	0.79
CHIMBORAZO	GUANO	0.69	0.79
CHIMBORAZO	PALLATANGA	0.12	0.79
CHIMBORAZO	PENIPE	0.09	0.50
CHIMBORAZO	CUMANDA	0.12	0.65
EL ORO	MACHALA	0.91	0.88
EL ORO	ARENILLAS	0.21	0.79
EL ORO	ATAHUALPA	0.09	0.50
EL ORO	BALSAS	0.09	0.50
EL ORO	CHILLA	0.09	0.50
EL ORO	EL GUABO	0.65	0.79
EL ORO	HUAQUILLAS	0.65	0.79
EL ORO	MARCABELI	0.09	0.50
EL ORO	PASAJE	0.82	0.86
EL ORO	PIÑAS	0.21	0.79
EL ORO	PORTOVELO	0.12	0.65
EL ORO	SANTA ROSA	0.69	0.86
EL ORO	ZARUMA	0.21	0.79
EL ORO	LAS LAJAS	0.09	0.50
ESMERALDAS	ESMERALDAS	0.82	0.98

ESMERALDAS	ELOY ALFARO	0.65	0.79
ESMERALDAS	MUISNE	0.65	0.79
ESMERALDAS	QUININDE	0.82	0.91
ESMERALDAS	SAN LORENZO	0.65	0.86
ESMERALDAS	ATACAMES	0.65	0.88
ESMERALDAS	RIOVERDE	0.21	0.79
ESMERALDAS	LA CONCORDIA	0.65	0.88
GUAYAS	GUAYAQUIL	1	0.98
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	0.21	0.79
GUAYAS	BALAO	0.12	0.79
GUAYAS	BALZAR	0.65	0.88
GUAYAS	COLIMES	0.21	0.79
GUAYAS	DAULE	0.82	0.86
GUAYAS	DURAN	0.82	0.88
GUAYAS	EMPALME	0.69	0.79
GUAYAS	EL TRIUNFO	0.65	0.79
GUAYAS	MILAGRO	0.91	0.86
GUAYAS	NARANJAL	0.65	0.86
GUAYAS	NARANJITO	0.65	0.79
GUAYAS	PALESTINA	0.12	0.65
GUAYAS	PEDRO CARBO	0.65	0.79
GUAYAS	SAMBORONDON	0.69	0.86
GUAYAS	SANTA LUCIA	0.65	0.65
GUAYAS	SALITRE	0.65	0.79
GUAYAS	YAGUACHI	0.65	0.79
GUAYAS	PLAYAS	0.65	0.65
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	0.21	0.65
GUAYAS	CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA	0.12	0.50
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	0.21	0.79
GUAYAS	NOBOL	0.21	0.79
GUAYAS	GENERAL ANTONIO ELIZALDE	0.12	0.79
GUAYAS	ISIDRO AYORA	0.12	0.79
IMBABURA	IBARRA	0.91	0.88
IMBABURA	ANTONIO ANTE	0.65	0.65
IMBABURA	COTACACHI	0.65	0.65

IMBABURA	OTAVALO	0.82	0.86
IMBABURA	PIMAMPIRO	0.21	0.65
IMBABURA	URCUQUI	0.21	0.79
LOJA	LOJA	0.82	0.88
LOJA	CALVAS	0.21	0.79
LOJA	CATAMAYO	0.21	0.65
LOJA	CELICA	0.12	0.65
LOJA	CHAGUARPAMBA	0.09	0.79
LOJA	ESPINDOLA	0.12	0.65
LOJA	GONZANAMA	0.12	0.65
LOJA	MACARA	0.21	0.79
LOJA	PALTAS	0.21	0.79
LOJA	PUYANGO	0.12	0.79
LOJA	SARAGURO	0.65	0.79
LOJA	SOZORANGA	0.12	0.79
LOJA	ZAPOTILLO	0.12	0.65
LOJA	PINDAL	0.09	0.79
LOJA	QUILANGA	0.09	0.50
LOJA	OLMEDO	0.09	0.50
LOS RIOS	BABAHOYO	0.91	0.86
LOS RIOS	BABA	0.65	0.79
LOS RIOS	MONTALVO	0.21	0.79
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	0.65	0.79
LOS RIOS	QUEVEDO	0.91	0.86
LOS RIOS	URDANETA	0.21	0.79
LOS RIOS	VENTANAS	0.65	0.86
LOS RIOS	VINCES	0.65	0.79
LOS RIOS	PALENQUE	0.21	0.79
LOS RIOS	BUENA FE	0.65	0.86
LOS RIOS	VALENCIA	0.69	0.79
LOS RIOS	MOCACHE	0.65	0.65
LOS RIOS	QUINSALOMA	0.21	0.65
MANABI	PORTOVIEJO	0.82	0.88
MANABI	BOLIVAR	0.65	0.65
MANABI	CHONE	0.82	0.86
MANABI	EL CARMEN	0.69	0.88

MANABI	FLAVIO ALFARO	0.21	0.79
MANABI	JIPIJAPA	0.65	0.79
MANABI	JUNIN	0.21	0.79
MANABI	MANTA	0.82	0.88
MANABI	MONTECRISTI	0.65	0.79
MANABI	PAJAN	0.21	0.79
MANABI	PICHINCHA	0.21	0.65
MANABI	ROCAFUERTE	0.21	0.65
MANABI	SANTA ANA	0.65	0.79
MANABI	SUCRE	0.65	0.79
MANABI	TOSAGUA	0.65	0.65
MANABI	24 DE MAYO	0.21	0.79
MANABI	PEDERNALES	0.65	0.65
MANABI	OLMEDO	0.09	0.65
MANABI	PUERTO LOPEZ	0.21	0.79
MANABI	JAMA	0.21	0.79
MANABI	JARAMIJO	0.21	0.65
MANABI	SAN VICENTE	0.21	0.79
MORONA SANTIAGO	MORONA	0.65	0.65
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	0.12	0.65
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	0.09	0.79
MORONA SANTIAGO	PALORA	0.09	0.65
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	0.09	0.79
MORONA SANTIAGO	SUCUA	0.21	0.65
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	0.09	0.65
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	0.09	0.50
MORONA SANTIAGO	TAISHA	0.12	0.65
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	0.09	0.50
MORONA SANTIAGO	PABLO SEXTO	0.09	0.50
MORONA SANTIAGO	CANTON TIWINTZA	0.09	0.50
NAPO	TENA	0.69	0.88
NAPO	ARCHIDONA	0.21	0.79
NAPO	EL CHACO	0.09	0.65
NAPO	QUIJOS	0.09	0.50
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	0.09	0.50

PASTAZA	PASTAZA	0.65	0.79
PASTAZA	MERA	0.21	0.65
PASTAZA	SANTA CLARA	0.09	0.50
PASTAZA	ARAJUNO	0.09	0.65
PICHINCHA	QUITO	0.91	0.98
PICHINCHA	CAYAMBE	0.65	0.86
PICHINCHA	MEJIA	0.65	0.88
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	0.65	0.65
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	0.65	0.88
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	0.21	0.79
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	0.21	0.65
PICHINCHA	PUERTO QUITO	0.21	0.79
TUNGURAHUA	AMBATO	0.82	0.91
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	0.12	0.79
TUNGURAHUA	CEVALLOS	0.09	0.79
TUNGURAHUA	MOCHA	0.09	0.65
TUNGURAHUA	PATATE	0.12	0.65
TUNGURAHUA	QUERO	0.12	0.79
TUNGURAHUA	PELILEO	0.65	0.65
TUNGURAHUA	PILLARO	0.65	0.65
TUNGURAHUA	TISALEO	0.12	0.65
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	0.21	0.79
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	0.09	0.79
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	0.09	0.50
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	0.09	0.50
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	0.12	0.65
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	0.12	0.65
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	0.09	0.50
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	0.09	0.50
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	0.09	0.50
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	0.09	0.50
GALAPAGOS	ISABELA	0.09	0.50
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	0.12	0.65
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	0.69	0.86
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	0.09	0.50
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	0.12	0.50

SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	0.65	0.65
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	0.09	0.50
SUCUMBIOS	CASCALES	0.12	0.65
SUCUMBIOS	CUYABENO	0.09	0.50
ORELLANA	ORELLANA	0.65	0.79
ORELLANA	AGUARICO	0.09	0.50
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	0.65	0.65
ORELLANA	LORETO	0.21	0.79
SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	0.82	0.91
SANTA ELENA	SANTA ELENA	0.69	0.88
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	0.82	0.88
SANTA ELENA	SALINAS	0.82	0.79
ZONAS NO DELIMITADAS	EL PIEDRERO	0.09	0.50
ZONAS NO DELIMITADAS	LAS GOLONDRINAS	0.09	0.50
ZONAS NO DELIMITADAS	MANGA DEL CURA	0.21	0.79