

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA**

**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS
TÉCNICOS DE OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES
DE RADIODIFUSIÓN FM CON COBERTURA EN LA
PROVINCIA DE PICHINCHA”**

JUAN FERNANDO GUZMÁN PEREIRA

**SANGOLQUÍ – ECUADOR
2012**

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente certificamos que el proyecto de grado, titulado “Estandarización de los parámetros técnicos de operación de las estaciones de Radiodifusión FM con cobertura en la Provincia de Pichincha”, fue desarrollado en su totalidad y bajo nuestra dirección y supervisión por el señor: Juan Fernando Guzmán Pereira con cédula de identidad 171388291-6

Atentamente,

Ing. Rodrigo Silva.

DIRECTOR

Ing. Patricio Vizcaino.

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

JUAN F. GUZMÁN P.

DECLARO QUE:

El proyecto de grafo denominado ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DE OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN FM CON COBERTURA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría,

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido.

Sangolquí, 16 de Octubre de 2012

Juan F. Guzmán P.

AUTORIZACIÓN

Yo, Juan Fernando Guzmán Pereira

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el trabajo: “ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DE OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN FM CON COBERTURA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí 16 de Octubre de 2012

Juan F. Guzmán P.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aborda la problemática de estandarización de los parámetros técnicos de operación de las estaciones de Radiodifusión FM con cobertura en la Provincia de Pichincha. La globalización y el libre pensamiento, permiten que cada vez un mayor número de ciudadanos escoja el medio de noticias que lo mantengan al tanto del acontecer mundial; es por esta razón que las comunicaciones se han ampliado y expandido, cada una creando sus propios medios de organización y en muchos casos omitiendo el régimen político y las normas que dictaminan los gobiernos.

A nivel de radio, son tantas las emisoras que se han creado y muchas de las cuales evaden el régimen y control de la Superintendencia de Telecomunicaciones en el país.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente para el término del mismo, en especial a mis padres y a toda la familia por estar junto a mí y creer en mí.

A Carito por estar siempre pendiente de mí y por estar a mi lado apoyándome en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos mis compañeros del Departamento de Radiodifusión y televisión De la SUPERTEL por todas las facilidades y el apoyo que me brindaron para el desarrollo de este tema.

Y a todos los amigos que de una u otra manera me impulsaban a seguir adelante con este trabajo.

PROLOGO

En la actualidad, el uso de sistemas de comunicación es cada vez más difundido y la radiodifusión se han hecho tan popular en el medio, que han tenido una gran acogida por parte de un mayor números de oyentes.

Siendo la radiodifusión un medio de comunicación basado en el envío de señales de audio a través de ondas de radio; posibilita la transmisión de señales mediante modulación de ondas electromagnéticas, las cuales requieren de un medio físico de transporte para que puedan propagarse.

Es así como la radiodifusión, es considerada como el medio de transmisión masiva de mayor alcance, que permite establecer un contacto más estrecho entre el radio-escucha, llegando a todas las clases sociales y aportando cierto grado de participación en la noticia transmitida.

Es por esto que cada vez es mayor el número de frecuencias radiales, ya no solo provenientes del radio, que en un inicio era el aparato especialmente diseñado para la emisión de información, sino también la radiodifusión ha alcanzado tanta acogida que ahora esta disponible hasta en el internet

INDICE

CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
1.5 NORMATIVA TÉCNICA REGLAMENTARIA PARA RADIODIFUSIÓN EN FRECUENCIA MODULADA.	4
1.5.1 BANDA DE FRECUENCIAS:	6
1.5.2 CANALIZACIÓN DE LA BANDA DE FM:	6
1.5.3 GRUPOS DE FRECUENCIAS:	8
1.5.4 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS:	9
1.5.5 NOMENCLATURA UTILIZADA PARA DEFINIR E IDENTIFICAR LAS FRECUENCIAS ASIGNADAS A CADA ZONA:	11
1.5.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	15
1.6 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN RADIOELÉCTRICA ..	17
1.7 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE RADIODIFUSIÓN EN FM	19
1.8 APLICACIONES	20
 CAPÍTULO 2	 21
PARÁMETROS TÉCNICOS DE LAS ESTACIONES DE RADIO	21
2.1. ÁREA DE COBERTURA:	21
2.2. LONGITUD Tx.	22
2.3. LATITUD Tx.	22
2.4. FRECUENCIA DE OPERACIÓN.	23
2.5. TIPO DE ANTENA.	23

2.5.1. CARACTERISTICAS DE UNA ANTENA.	24
2.6. ESTACIONES DE RADIO EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.....	32
2.7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONALES VIGENTES.....	37
CAPÍTULO 3	62
EVALUACIÓN TÉCNICA:	63
2.8. MEDICION DE PARAMETROS	63
2.9. MEDICIONES DE CAMPO.....	65
2.9.1. EQUIPOS UTILIZADOS	65
2.9.2. INTENSIDAD DE CAMPO	68
2.9.3. MEDICIÓN DEL ANCHO DE BANDA.....	73
2.10. SIMULACIÓN DE COBERTURA	75
2.10.1. PROPAGACIÓN	76
2.10.2. MODELOS DE PROPAGACIÓN	80
2.11. PROGRAMA ICS-TELECOM	87
2.11.1. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA	89
2.11.2. INTERFACES DE USUARIO	89
2.12. SIMULACIÓN DE COBERTURAS	94
2.13. ANALISIS DE LAS FIGURAS.....	113
CAPÍTULO 4	114
EVALUACIÓN DE RESULTADOS	114
4.1. ANTECEDENTES:	114
4.2. ANÁLISIS TÉCNICO	115
4.3. Estandarización de Parámetros.....	121
4.4. PARÁMETROS MEDIDOS	123
4.5. PARÁMETROS SIMULADOS.....	123
4.6. Figuras de cobertura con los parámetros estandarizados	123
4.6.1. Secuencia de Cobertura aplicada.....	141
4.7. Figuras para determinar el P.E.R para emisoras de radiodifusión FM	146

CAPÍTULO 5	148
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148
5.1. CONCLUSIONES	148
5.2. RECOMENDACIONES	149
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 151

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1. Canalización de la Banda FM (88-108 MHz)	7
Tabla 1.2. GRUPOS DE FRECUENCIAS PARA DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN EN EL TERRITORIO NACIONAL.....	8
Tabla 1.3. Plan de adjudicación de canales o frecuencias por zonas (Reformado por el Art. 4 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).....	10
Tabla 1.4. Notas fm sobre definición de las correspondientes zonas geográficas y grupos de frecuencias	11

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1. Cantones de la provincia de Pichincha y cabeceras cantonales	33
Tabla 2.2. Estaciones de Radio de la Provincia de Pichincha	35
Tabla 2.3. Estación de Radio LATINA FM	37
Tabla 2.4. Estación de Radio METRO STEREO	38
Tabla 2.5. Estación de Radio INTI PACHA FM.....	38
Tabla 2.6. Estación de Radio JOSE MEJIA JM STEREO	39
Tabla 2.7. Estación de Radio HCJB LA VOZ Y VENTANA DE LOS ANDES	39
Tabla 2.8. Estación de Radio MAJESTAD	40
Tabla 2.9. Estación de Radio TROPICÁLIDA STEREO	40

Tabla 2.10. Estación de Radio DISNEY	41
Tabla 2.11. Estación de Radio PLATINUM FM.....	41
Tabla 2.12. Estación de Radio SABORMIX.....	42
Tabla 2.13. Estación de Radio VISIÓN FM.....	42
Tabla 2.14. Estación de Radio CONTACTO NUEVO TIEMPO	43
Tabla 2.15. Estación de Radio GENIAL EXA FM	43
Tabla 2.16. Estación de Radio MUSICA Y SONIDO 92.9 FM.....	44
Tabla 2.17. Estación de Radio ERES 93.3 F.M.	44
Tabla 2.18. Estación de Radio GALAXIA STEREO.....	45
Tabla 2.19. Estación de Radio CATÓLICA NACIONAL FM	45
Tabla 2.20. Estación de Radio RUMBA 94.5	46
Tabla 2.21. Estación de Radio LA GITANA FM.....	46
Tabla 2.22. Estación de Radio UNIVERSAL 95.3 FM	47
Tabla 2.23. Estación de Radio EMISORA GRUPO RADIAL DELGADO	47
Tabla 2.24. Estación de Radio JOYA STEREO.....	48
Tabla 2.25. Estación de Radio BBN 96.5 FM	48
Tabla 2.26. Estación de Radio ARMÓNICA FM-SU NUEVA ESTACIÓN	49
Tabla 2.27. Estación de Radio LA OTRA FM - UN PRODUCTO DE HOY LA RADIO ..	49
Tabla 2.28. Estación de Radio CENTRO FM STEREO	50
Tabla 2.29. Estación de Radio PROYECCIÓN-98.1 FM - MUNDO.....	50
Tabla 2.30. Estación de Radio ALFA STEREO	51
Tabla 2.31. Estación de Radio COLÓN FM	51
Tabla 2.32. Estación de Radio LA LUNA.....	52
Tabla 2.33. Estación de Radio AÑORANZA LA RUMBERA	52
Tabla 2.34. Estación de Radio MARÍA.....	53
Tabla 2.35. Estación de Radio STEREO ZARACAY.....	53
Tabla 2.36. Estación RADIO PÚBLICA	54
Tabla 2.37. Estación de Radio ONDA AZUL.....	54
Tabla 2.38. Estación de Radio SUCESOS	55
Tabla 2.39. Estación de Radio LA RED FM.....	55
Tabla 2.40. Estación de Radio FRANCISCO STEREO	56

Tabla 2.41. Estación de Radio ONDA CERO FM.....	56
Tabla 2.42. Estación de Radio SONORAMA FM.....	57
Tabla 2.43. Estación de Radio COBERTURA FM (M).....	57
Tabla 2.44. Estación de Radio COBERTURA FM (R).....	58
Tabla 2.45. Estación de Radio AMÉRICA.....	58
Tabla 2.46. Estación de Radio ECUASHYRI FM.....	59
Tabla 2.47. Estación de Radio KISS 105.3 FM.....	59
Tabla 2.48. Estación de Radio C.R.E.SATELITAL.....	60
Tabla 2.49. Estación de Radio HOT 106 RADIO FUEGO (M).....	60
Tabla 2.50. Estación de Radio CANELA RADIO CORP (M).....	61
Tabla 2.51. Estación de Radio 106.9 FM RADIO URBANA (M).....	61
Tabla 2.52. Estación de Radio J.C. RADIO (M).....	62
Tabla 2.53. Estación de Radio MÁS CANDELA (R).....	62

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1. Características Técnicas Analizador De Espectro.....	65
Tabla 3.2. Características Técnicas del Medidor de la Intensidad de Campo.....	66
Tabla 3.3. Características Técnicas Antena Dipolo de Media Onda.....	67
Tabla 3.4. Características Técnicas GPS.....	68
Tabla 3.5. Puntos de Medición.....	70
Tabla 3.6. Resultados de las mediciones de Intensidad de Campo.....	71
Tabla 3.7. Resultados de las mediciones de Ancho de Banda.....	73
Tabla 3.8. Requisitos Hardware.....	89
Tabla 3.9. Requisitos Software.....	89
Tabla 3.10. Valores de Intensidad de Campo de la Señal Emitida.....	95
Tabla 3.11. Características Técnicas Cobertura FM (M-R).....	96
Tabla 3.12. Características Técnicas Platinum FM.....	97
Tabla 3.13. Características Técnicas Más Candela.....	98
Tabla 3.14. Características Técnicas Sonorama FM.....	99
Tabla 3.15. Características Técnicas Majestad.....	100
Tabla 3.16. Características Técnicas Onda Azul.....	101

Tabla 3.17. Características Técnicas 106.9 Radio Urbana	102
Tabla 3.18. Características Técnicas Ecuashiry	103
Tabla 3.19. Características Técnicas Latina FM	104
Tabla 3.20. Características Técnicas J.C. Radio.....	105
Tabla 3.21. Características Técnicas Universal.....	106
Tabla 3.22. Características Técnicas Genial EXA	107
Tabla 3.23. Características Técnicas La Luna	108
Tabla 3.24. Características Técnicas HCJB.....	109
Tabla 3.25. Características Técnicas BBN.....	110
Tabla 3.26. Características Técnicas Francisco Stereo.....	111
Tabla 3.27. Características Técnicas Música y Sonido	112

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1. Datos recopilados de contratos y estudios de ingeniería	115
Tabla 4.2. Latina FM / Ecuashyri.....	118
Tabla 4.3.. Platinum FM / Magestad	119
Tabla 4.4 . JC Radio / Radio la Luna.....	120

INDICE DE TABLAS DE COMPARACION DE COBERTURA SEGÚN ITU370-ITU525

Tabla 4.5. Radio Cobertura (M/R)	125
Tabla 4.6. Radio Platunum FM	1826
Tabla 4.7. Radio mas Candela	127
Tabla 4.8. Radio Sonorama FM.....	128
Tabla 4.9. Radio Majestad FM.....	129
Tabla 4.10. Radio Onda Azul.....	130
Tabla 4.11. 106.9 FM Radio Urbana.....	131
Tabla 4.12. Radio Ecuashyri FM.....	132
Tabla 4.13. Radio Latina FM	133
Tabla 4.14. Radio JC radio	134
Tabla 4.15. Radio Genial EXA FM	135

Tabla 4.16. Radio la Luna	136
Tabla 4.17. HCJB La Voz y Ventana de loa Andes	137
Tabla 4.18. Radio BBN 96.5 FM	138
Tabla 4.19. Francisco Stereo	139
Tabla 4.20. Musica y Sonido	140

INDICE DE TABLAS DE COMPARACIÓN DE TILD Y AZIMUT

Tabla 4.21 a Tabla 4.25	142/147
-------------------------------	---------

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1. Zonas geográficas establecidas para radiodifusión sonora FM.....	14
Figura 1.2. Modelo Esquemático de un sistema Radioeléctrico.....	18
Figura 1.3. Transmisión Radioeléctrica de la Información	18
Figura 1.4. Sistema FM	19

CAPITULO 2

Figura 2.1. Longitud de un punto	22
Figura 2.2. Latitud de un punto	23
Figura 2.3. Patrones de Radiación.....	24
Figura 2.4. Diagrama de radiación de una antena en coordenadas rectangulares	25
Figura 2.5. Diagrama de radiación de la misma antena en coordenadas polares	25
Figura 2.6. Polarización de una antena.....	28
Figura 2.7. Antena Dipolo utilizada para radiodifusión.....	30
Figura 2.8. Antena Yagi utilizada para radiodifusión	31
Figura 2.9. Mapa de la Provincia de Pichincha con límites y Cantones.....	33
Figura 2.10. Ubicación de los transmisores en la ciudad de Quito	34

CAPITULO 3

Figura 3.1. Diagrama de transmisión de información a través de una estación radial	64
Figura 3.2. Analizador de Espectro	65
Figura 3.3. Medidor de la intensidad de Campo.....	66
Figura 3.4. Antena Dipolo de Media Onda	67
Figura 3.5. GPS	68
Figura 3.6. Ubicación de puntos de medición	69
Figura 3.7. Porcentaje de datos resultado de la Medición de Intensidad de Campo por zonas de cobertura	73
Figura 3.8. Número de emisoras según Ancho de Banda.....	75
Figura 3.9. Onda senoidal eléctrica se mueve perpendicular a la onda magnética en la dirección de la propagación.....	76
Figura 3.10. Trayectos de propagación de las ondas electromagnéticas.....	77
Figura 3.11. Propagación por ondas espaciales.....	78
Figura 3.12. Mapa del Ecuador, zona de análisis de cobertura de emisoras de radiodifusión FM.	90
Figura 3.13. Interface, ingreso de parámetros administrativos y técnicos de los transmisores.	90
Figura 3.14. Selección del tipo de señal con el estándar correspondiente.....	91
Figura 3.15. Interface de usuario que hace posible indicar las características de propagación de la antena.	91
Figura 3.16. Opción de ubicación del transmisor.....	92
Figura 3.17. Modelos de Propagación.....	93
Figura 3.18. Interface que indica los parámetros del Cluter.....	94

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de sistemas de comunicación es cada vez más difundido y la radiodifusión se ha hecho tan popular en el medio, que ha tenido una gran acogida por parte de un mayor número de oyentes.

Siendo la radiodifusión un medio de comunicación basado en el envío de señales de audio a través de ondas de radio; posibilita la transmisión de señales mediante modulación de ondas electromagnéticas, las cuales requieren de un medio físico de transporte para que puedan propagarse.

Es así como la radiodifusión, es considerada como el medio de transmisión masiva de mayor alcance, que permite establecer un contacto más estrecho entre el radio-escucha, llegando a todas las clases sociales y aportando cierto grado de participación en la noticia transmitida.

Es por esto que cada vez es mayor el número de frecuencias radiales, ya no solo provenientes del radio, que en un inicio era el aparato especialmente diseñado para la emisión de información, sino también la radiodifusión ha alcanzado tanta acogida que ahora está disponible hasta en el internet, permitiendo la interacción de las personas en tiempo real, con una transmisión efectiva, segura y con amplia cobertura; este amplio panorama, exige que todas las frecuencias radiales tengan un mismo formato, para un adecuado orden técnico,

logrando de esta manera la estandarización de los parámetros necesarios para una uniformidad en las operaciones de las estaciones de radio.

1.2 ANTECEDENTES

Dentro de las actividades del Estado Ecuatoriano está el de dirigir y regular los procesos relacionados a los servicios de telecomunicaciones, es así que dentro de los órganos de gestión y administración del espectro radioeléctrico se establece la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL) como organismo encargado del control técnico del espectro radioeléctrico, de los servicios de telecomunicaciones, de la radiodifusión, televisión y de los servicios de radiocomunicaciones, entre otras funciones establecidas en la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones y a la Ley Reformativa a la Ley de Radiodifusión y Televisión.

En la reunión de trabajo realizada el 21 de mayo de 2008 con la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión Núcleo de Pichincha y la SUPERTEL, en la que se nombró una comisión técnica para efectuar el estudio para la estandarización de los parámetros de operación de las estaciones de radiodifusión sonora FM que sirven a la provincia de Pichincha.

Los Contratos de concesión de las frecuencias de las estaciones de radiodifusión FM que sirven a la provincia de Pichincha, en los que se han autorizado diferentes niveles de potencia para servir a la misma área.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Estandarizar los parámetros de operación de las transmisiones radioeléctricas de las estaciones de radiodifusión sonora FM que sirven a la provincia de Pichincha.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la Normativa Técnica Reglamentaria para Radiodifusión en Frecuencia Modulada vigente en el Ecuador, así como las características técnicas generales que deben cumplir las transmisiones radioeléctricas para las estaciones de radiodifusión en FM.
- Identificar todas las estaciones de radiodifusión en FM que sirven a la Provincia de Pichincha, así como su área de cobertura en sus diferentes niveles de potencia, azimut de radiación y ubicación de los transmisores.
- Realizar las simulaciones con el software ICS-TELECOM y mediciones necesarias de la intensidad de campo de la señal de las estaciones de radiodifusión FM que sirven a la provincia de Pichincha, así como de su campo de radiación.
- Evaluar los resultados para establecer los parámetros generales para la cobertura autorizada.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Existe un sin número de frecuencias radiales en el Ecuador, muchas de ellas dedicadas especialmente para determinada provincia y otras que cubren todo el territorio nacional. La transmisión de determinada información es la característica de varias emisoras radiales, mientras otras dedican su transmisión a una amplia gama de temas de interés nacional.

Existen a su vez varias emisoras piratas, a las que no se les ha asignado una radiofrecuencia, sino que arbitrariamente toman la señal y transmiten su programación evadiendo los costos de tal actividad.

Por esta razón la Superintendencia de Telecomunicaciones, en sus funciones de control y monitoreo del espectro radioeléctrico se encuentra en constante actualización en cuanto a herramientas empleadas para dicho control y de esta manera alcanzar el objetivo propuesto que es el de controlar el uso del espectro generando una estandarización de parámetros técnicos de transmisión radioeléctricos, que permita realizar un monitoreo eficiente de las señales transmitidas para el territorio nacional.

1.5 NORMATIVA TÉCNICA REGLAMENTARIA PARA RADIODIFUSIÓN EN FRECUENCIA MODULADA.

Se conoce como normativa técnica, al documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminadas al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado.

Para el caso de la radiodifusión en el Ecuador, el organismo encargado de dictar las normas técnicas en base a las cuales se desarrollará la frecuencia modulada, hasta el 1 de octubre del año 2009, estaba en potestad del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión conocido como CONARTEL; pero mediante el Decreto Ejecutivo N° 8 de 13 de agosto de 2009, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones –CONATEL- y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones –SENATEL-, absorben al Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión –CONARTEL-, correspondiendo al CONATEL las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones constantes en leyes, reglamentos y demás instrumentos normativos; y, a la SENATEL las funciones administrativas¹.

¹Conatel - Senatel, “Ex Conartel” , Disponible en línea:
http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=531:la-senatel-informa-a-usuarios-del-ex-conartel-sobre-pago-de-facturas-a-partir-del-1-de-octubre&catid=46:noticias-articulos&Itemid=184, Consultado: 16/02/2011

Es así que antes de la absorción, el Ex CONARTEL, dictó la normativa técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica, mediante resolución no. 866-conartel-99, en donde se resolvió lo siguiente:

“Que, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión en sesión efectuada el 22 de febrero de 1996 expidió la Resolución CONARTEL No. 003-96 con el propósito de aplicar temporalmente los reglamentos, normas técnicas y más resoluciones que sobre los medios, sistemas o servicios de radiodifusión a televisión hubiere expedido la Superintendencia de Telecomunicaciones.”

“Que, el CONARTEL debido a la saturación del espectro, determinó la necesidad de realizar un reordenamiento de las frecuencias, considerando la realidad nacional y las zonas geográficas existentes en base a una nueva Norma Técnica para Frecuencia Modulada.²”

En los párrafos citados anteriormente, se especifica claramente el porqué del dictamen e importancia de una normativa técnica para la radiofrecuencia FM, en donde se recalca la considerable expansión muchas veces sin supervisión de frecuencias que no están controladas en el territorio nacional.

El objetivo principal que persigue dicha normativa técnica es el citado a continuación:

“Establecer el marco técnico que permita la asignación de canales o frecuencias radioeléctricas en el espacio supra yacente del territorio ecuatoriano, minimizando las interferencias, de tal forma que se facilite la operación de los canales y se racionalice la utilización del espacio, de conformidad con la Constitución, recomendaciones de la U.I.T. y realidad nacional.

² Norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99)

Formular planes para la adjudicación de canales y sobre el reordenamiento de emisoras en el espectro radioeléctrico, que sean coherentes y consecuentes con la presente norma técnica y con sus anexos.³”

En la Normativa Técnica Reglamentaria para la Radiodifusión de la Frecuencia Modulada, se aplican las siguientes resoluciones en lo referente a la banda de frecuencias, en donde sobresalen los siguientes puntos:

1.5.1 BANDA DE FRECUENCIAS:

Parte del espectro radioeléctrico destinado para emisión de señales de audio y video que se define por dos límites específicos, por su frecuencia central, anchura de banda asociada y toda indicación equivalente.

Para el servicio de radiodifusión de frecuencia modulada analógica, se establece la banda de frecuencias de 88 a 108 MHz, aprobada en el Plan Nacional de Distribución de Frecuencias de Radiodifusión y Televisión⁴.

1.5.2 CANALIZACIÓN DE LA BANDA DE FM:

Se establecen 100 canales con una separación de 200 KHz, numerados del 1 al 100, iniciando el canal 1 en 88.1 MHz y terminando en la frecuencia 107.9 MHz, como se observa en el cuadro n° 1:

³ *Ibíd.*

⁴ *Ibíd.*

Tabla 1.1. Canalización de la Banda FM (88-108 MHz)

CANA L	FRECUENCI A (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

Fuente: Norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99), anexo 1

Realizado por: Autor

1.5.3 GRUPOS DE FRECUENCIAS:

Se establecen seis grupos para distribución y asignación de frecuencias en el territorio nacional:

Grupos: G1, G2, G3, G4 con 17 frecuencias cada uno

Grupos: G5, G6 con 16 frecuencias.

Tabla 1.2. GRUPOS DE FRECUENCIAS PARA DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN EN EL TERRITORIO NACIONAL

GRUPO 1 [G 1]			GRUPO 2 [G 2]			GRUPO 3 [G 3]		
No.	CANAL	F[MHZ]	No.	CANAL	F[MHZ]	No.	CANAL	F[MHZ]
1	1	88,1	1	2	88,3	1	3	88,5
2	7	89,3	2	8	89,5	2	9	89,7
3	13	90,5	3	14	90,7	3	15	90,9
4	19	91,7	4	20	91,9	4	21	92,1
5	25	92,9	5	26	93,1	5	27	93,3
6	31	94,1	6	32	94,3	6	33	94,5
7	37	95,3	7	38	95,5	7	39	95,7
8	43	96,5	8	44	96,7	8	45	96,9
9	49	97,7	9	50	97,9	9	51	98,1
10	55	98,9	10	56	99,1	10	57	99,3
11	61	100,1	11	62	100,3	11	63	100,5
12	67	101,3	12	68	101,5	12	69	101,7
13	73	102,5	13	74	102,7	13	75	102,9
14	79	103,7	14	80	103,9	14	81	104,1
15	85	104,9	15	86	105,1	15	87	105,3
16	91	106,1	16	92	106,3	16	93	106,5
17	97	107,3	17	98	107,5	17	99	107,7

GRUPO 4 [G 4]

No.	CANAL	F[MHZ]
1	4	88,7
2	10	89,9
3	16	91,1
4	22	92,3
5	28	93,5
6	34	94,7
7	40	95,9
8	46	97,1
9	52	98,3
10	58	99,5
11	64	100,7
12	70	101,9
13	76	103,1
14	82	104,3
15	88	105,5
16	94	106,7
17	100	107,9

GRUPO 5 [G 5]

No.	CANAL	F[MHZ]
1	5	88,9
2	11	90,1
3	17	91,3
4	23	92,5
5	29	93,7
6	35	94,9
7	41	96,1
8	47	97,3
9	53	98,5
10	59	99,7
11	65	100,9
12	71	102,1
13	77	103,3
14	83	104,5
15	89	105,7
16	95	106,9

GRUPO 6 [G 6]

No.	CANAL	F[MHZ]
1	6	89,1
2	12	90,3
3	18	91,5
4	24	92,7
5	30	93,9
6	36	95,1
7	42	96,3
8	48	97,5
9	54	98,7
10	60	99,9
11	66	101,1
12	72	102,3
13	78	103,5
14	84	104,7
15	90	105,9
16	96	107,1

Fuente: Norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99), anexo 2

Realizado por: Autor

La separación entre frecuencias del grupo es de 1.200 KHz. Para la asignación de canales consecutivos (adyacentes), destinados a servir a una misma zona geográfica, existe una separación mínima de 400 KHz entre cada estación de la zona.

1.5.4 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS:

La distribución de frecuencias se realizará por zonas geográficas, de tal manera que se minimice la interferencia de cocanales y canales adyacentes.

Las zonas pueden corresponder a:

- Conjunto de cantones de una provincia,

- Provincias completas,
- Integración de una provincia con cantones de otra provincia
- Unión de provincias.

Las zonas geográficas se identifican con una letra del alfabeto y corresponden a lo establecido en la Tabla. 1.3.

Tabla 1.3. Plan de adjudicación de canales o frecuencias por zonas (Reformado por el Art. 4 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003)

ZONA GEOGRÁFICA	GRUPOS DE FRECUENCIA
A	G 3-5
B	G 6
C	G 1-3
D	G 1
E	G 4-6
G	G 1-3-5
H	G 1-3-5
J	G 2-5
L	G 2-5
M	G 1-3-5
N	G 1
O	G 2-4-6
P	G 1-3-5
R	G 2-4-6
S	G 1
T	G 1-3-5
U	G 1-3
X	G 6
Y	G 4
Z	G 3

Fuente: Norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99), anexo 3A

Realizado por: Autor

1.5.5 NOMENCLATURA UTILIZADA PARA DEFINIR E IDENTIFICAR LAS FRECUENCIAS ASIGNADAS A CADA ZONA:

Cada zona geográfica, está identificada de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

- Letra inicial F = Frecuencia Modulada.
- Segunda letra = La asignada a cada zona geográfica.

En tercer lugar, el número ordinal que corresponda en forma ascendente.

Tabla 1.4. Notas FM sobre definición de las correspondientes zonas geográficas y grupos de frecuencias

NÚMERO	ZONA GEOGRÁFICA (PROVINCIAS)	GRUPO DE FREC.	REFORMA
FA001:	Azuay y Cañar	G 1, 3 y 5.	(Reformado por el Art. 1 de la Res.1946-CONARTEL-01, R.O. 466, 3-XII-2001).-
FB001:	Bolívar, excepto las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes.	G 6.	(Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-
FC001:	Carchi.	G 1 y 3.	
FD001:	Orellana.	G 1.	
FE001:	Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y La Concordia que pertenecen a la Zona P, subgrupo P1.	G 4 y 6.	
FG001:	Guayas, Sub-zona 1 (independiente de la Sub-zona 2), excepto las ciudades de: El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Daule, El Salitre, Alfredo Baquerizo Moreno, Simón Bolívar, Milagro, Naranjito, Maridueña, El Triunfo, Naranjal, Balao y Bucay.	G 1, 3 y 5.	(Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-

FG002:	Guayas, sub zona 2, (independiente de la sub zona 1), comprende las ciudades de la Península de Santa Elena y General Villamil.	G 1, 3 y 5.	
FJ001:	Imbabura.	G 2 y 6.	(Reformado por el Art. 1 de la Res.1947-CONARTEL-01, R.O. 466, 3-XII-2001).-
FL001:	Loja.	G 2 y 5.	
FM001:	Manabí, excepto los cantones El Carmen y Pichincha	G 1, 3 y 5.	(Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-
FN001:	Napo.	G 1.	
FO001:	El Oro, incluye Milagro, Naranjito, Bucay, Maridueña, El Triunfo, Naranjal y Balao de la provincia del Guayas. La Troncal y las estribaciones del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de las provincias de Chimborazo, Cañar y Azuay.	G 2, 4 y 6.	(Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-
FR001:	Los Ríos, incluye El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Daule, El Salitre, Alfredo Baquerizo Moreno y Simón Bolívar de la provincia del Guayas, cantón Pichincha de la provincia de Manabí y las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de las provincias de Cotopaxi y Bolívar.	G 2, 4 y 6.	(Agregado por el Art. 2 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-
FP001:	Pichincha, sub zona 1, (independiente de la sub zona 2).	G 1, 3 y 5.	

FP002:	Pichincha, sub zona 2, (independiente de la sub zona 1), comprende: Santo Domingo de los Colorados e incluye los cantones aledaños: El Carmen (de la provincia de Manabí), Rosa Zárate y la Concordia (de la provincia de Esmeraldas)	G 1, 3 y 5.	
FS001:	Morona Santiago.	G 1.	
FT001:	Cotopaxi y Tungurahua, excepto las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia de Cotopaxi y el cantón Baños de la provincia de Tungurahua.	G 1, 3 y 5.	(Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-
FH001:	Chimborazo, excepto las Estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de esta provincia.	G 1, 3 y 5.	(Agregado por el Art. 3 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).-
FU001:	Sucumbíos.	G 1 Y 3.	
FX001:	Pastaza, incluido Baños (de la provincia de Tungurahua)	G 6.	
FY001:	Galápagos	G 4.	
FZ001:	Zamora Chinchipe	G 3.	

Fuente: Norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99), anexo 3B

Realizado por: Autor

En el cuadro anterior, se puede observar cómo están distribuidas las frecuencias a lo largo del territorio nacional, al mismo tiempo se indica si la zona geográfica ha tenido alguna reforma dentro del ex CONARTEL, en donde se ha expandido o minimizado el espacio de cobertura.

Las modificaciones no son limitaciones o restricción de derecho sobre frecuencias que por provincias establece la ley para cada concesionario, pues la norma técnica trata únicamente los requerimientos técnicos.

En la Figura 1.1, se observa un mapa del Ecuador, en donde se diferencia claramente cada una de las veinte y cuatro provincias que conforman el país y en cada una de las cuales se ubica la

De todas las características técnicas que se toma en consideración dentro de la normativa técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99), las principales, según el criterio para las transmisiones FM están:

1.5.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

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

- **ANCHO DE BANDA:**

De 220 KHz para estéreo y 180 KHz para monofónica, 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 zona geográfica.

- **PORCENTAJE DE MODULACIÓN:**

Sin exceder los siguientes valores en las crestas de recurrencia frecuente:

SISTEMAS	PORCENTAJE
Sistemas monofónicos o estereofónicos	100%
Sistemas monofónicos o estereofónicos con una sub portadora	95%
Sistemas monofónicos o estereofónicos con dos o más sub portadoras	100%

- **POTENCIA DE OPERACIÓN O POTENCIA EFECTIVA RADIADA (P.E.R.):**

Los valores a considerarse corresponden a la potencia efectiva radiada. La intensidad de campo necesaria para cumplir con la norma, es el valor determinado para los requerimientos de potencia.

- **POTENCIAS MÁXIMAS:**

Las potencias efectivas radiadas, no excederán de aquellas que se requieran para cubrir los valores máximos autorizados de intensidad de campo en el área de cobertura autorizada. Por sus características y cercanía a zonas pobladas, las estaciones de baja potencia tendrán un P.E.R. de 250 vatios máximo.

- **INTENSIDAD DE CAMPO:**

Valores promedios a 10 metros sobre el nivel del suelo mediante un muestreo de por lo menos cinco puntos referenciales.

En general:

- En el borde del área de cobertura principal $> \text{ó} = 54 \text{ dBuV/m.}$
- En el borde del área de cobertura secundaria o de protección $< \text{ó} = 30 \text{ dBuV/m.}$
- A otras zonas geográficas: $< 30 \text{ dBuV/m.}$

Estaciones de baja potencia y de servicio comunal:

- En el borde de área de cobertura principal $< \text{ó} = 43 \text{ dBuV/m.}$
- En otras zonas geográficas $< 30 \text{ dBuV/m.}$

- **TOLERANCIA DE FRECUENCIA:**

La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal será de $\pm 2 \text{ Khz.}$ De la misma manera, la normativa técnica reglamentaria, contiene las sanciones que se impartirán cuando sea el caso de incumplimiento de los ítems antes tratados, para lo cual se cita:

“INCUMPLIMIENTO Y SANCIONES:

Constituye 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.”⁵

1.6 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN RADIOELÉCTRICA

Un sistema radioeléctrico es aquel que permite establecer una radiocomunicación (telecomunicación transmitida por medio de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio sin guía artificial y cuya frecuencia es inferior a 3000 GHz).

De una forma esquemática, un sistema radioeléctrico está formado por un transmisor que proporciona la información a transmitir en forma de energía electromagnética que, confinada por materiales conductores o dieléctricos, denominados medios de transmisión, se propaga hasta un interfaz en el que se convierte en energía electromagnética radiada al espacio, por el que se propagarán ondas electromagnéticas libres (no guiadas), hasta un nuevo interfaz en el que la energía electromagnética libre se confinará en nuevos medios de transmisión por los que se propagará hasta llegar al receptor en el que se recuperará la información original⁶.

Un sistema radioeléctrico se puede representar como un sistema formado por tres subsistemas:

1. Sistema de comunicación guiada, formado por un generador (transmisor), una línea de transmisión y una antena transmisora (interfaz).
2. Sistema en el que se propagan las ondas que, radiadas por la antena transmisora, llegan a la antena receptora.

⁵ Norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99)

⁶ ALPUENTE J, “Introducción a los sistemas Radioeléctricos”, Capítulo 6

3. Nuevo sistema de comunicación guiada, formado por una antena transmisora, un medio de transmisión y una carga (receptor) ⁷.

Como se muestra en la Figura 1.2:

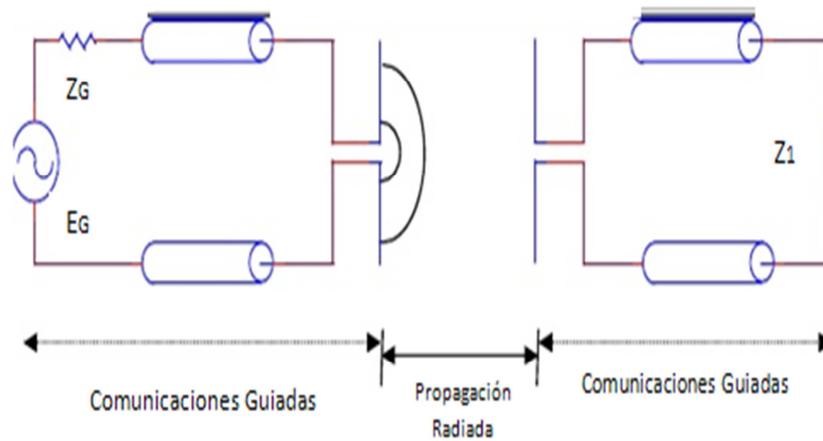


Figura 1.1. Modelo Esquemático de un sistema Radioeléctrico

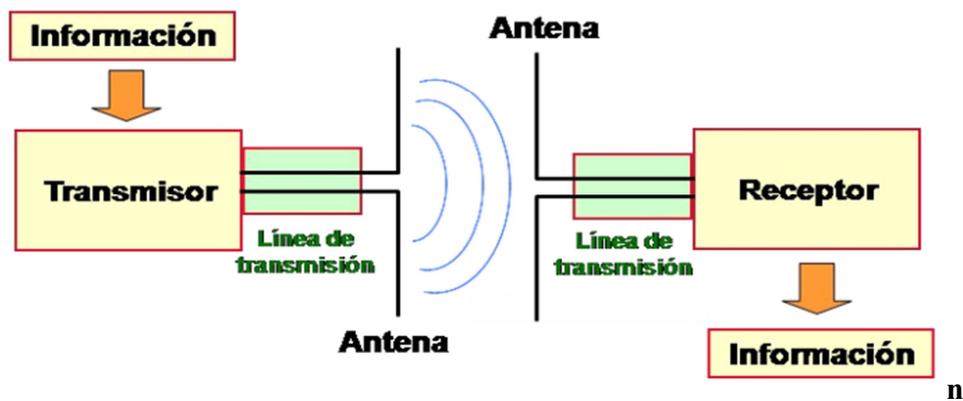


Figura .1.2. Transmisión Radioeléctrica de la Información

Fuente:⁸ Electrónica de Comunicaciones.

⁷ Ibis

⁸ <http://www.wiziq.com/tutorial/35029-Introduccion-a-las-Telecomunicaciones>

En la Figura 1. 3, se puede observar cada uno de los elementos que intervienen en las transmisiones radioeléctricas, en donde la información viaja a través de un transmisor, emitiendo la señal mediante una antena que es recibida por la antena del receptor al extremo de la transmisión.

1.7 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE RADIODIFUSIÓN EN FM

La radiodifusión es la producción y difusión de señales radioeléctricas de audio y/o video a través de ondas o cable destinadas al público en general o bien a un sector del mismo.

En la radiodifusión una estación base emite su señal de radiofrecuencia a través del aire; los receptores de televisión o radio recogen dicha señal casi simultáneamente.

En telecomunicaciones, la frecuencia modulada (FM), conocida también como modulación de frecuencia; transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia.

En aplicaciones analógicas, la frecuencia instantánea de la señal modulada es proporcional al valor instantáneo de la señal moduladora.

La frecuencia modulada es usada comúnmente en las radiofrecuencias de muy alta frecuencia, por la alta fidelidad de la radiodifusión de la música y el habla.

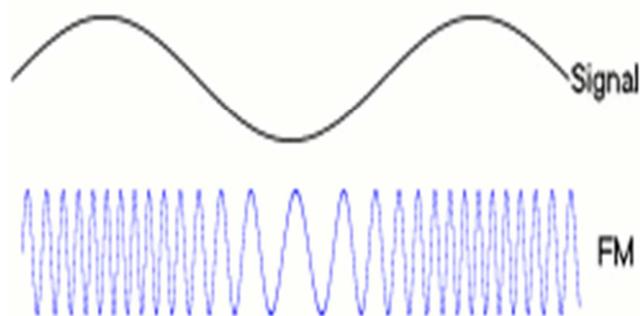


Figura 1.3. Sistema FM

La FM también mantiene la cinta en el nivel de saturación, y, por tanto, actúa como una forma de reducción de ruido del audio y un simple corrector puede enmascarar variaciones en la salida de la reproducción, y que la captura del efecto FM elimina a través de impresión y pre-eco.

Dentro de los avances más importantes que se presentan en las comunicaciones, el mejoramiento de un sistema de transmisión y recepción en características como la relación señal – ruido, sin duda es uno de los más importantes, pues permite una mayor seguridad en las mismas.

El empleo de la Modulación en Frecuencia (F.M.), establece un importante avance no solo en el mejoramiento que presenta la relación señal ruido, sino también en la mayor resistencia al efecto del desvanecimiento y a la interferencia, tan comunes en la amplitud modulada (A.M.)⁹

1.8 APLICACIONES

Dentro de las aplicaciones de F.M. se encuentra la radio, en donde los receptores emplean un detector de FM y el sintonizador es capaz de recibir la señal más fuerte de las que transmiten en la misma frecuencia.

Siendo una de las características más sobresalientes de la frecuencia modulada, el poder transmitir señales estereofónicas.

La frecuencia modulada (FM), es el estándar para la transmisión de radio de alta fidelidad, dado como resultado la conocida denominación de “Radio FM”.

Una señal FM, puede ser usada para transportar una señal estereofónica; no obstante, esto se hace mediante el uso de multiplexación y demultiplexación, antes y después del proceso de la frecuencia modulada (FM).

⁹ s/a, “Frecuencia Modulada”, Disponible en línea: http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_modulada, Consultado: 18/02/2011

CAPÍTULO II

PARÁMETROS TÉCNICOS DE LAS ESTACIONES DE RADIO

La radio, considerada como uno de los medio de comunicación masivos a través de los tiempos, ha hecho posible la transmisión de información de diversa índole a gran cantidad de lugares, entre estos el Ecuador; lo cual ha permitido que las personas estén al día con noticias, deportes, política y sobre todo conozcan la realidad nacional.

En el Ecuador existen innumerables frecuencias radiales, unas cubren todo el país y otras son específicas de cada provincia.

El contacto radio-escucha permite cierto grado de participación en el acontecimiento o noticia que se está transmitiendo.

Pero existen ciertas características, denominadas parámetros técnicos que deben cumplir las estaciones radiales para poder transmitir la información y salir al aire; entre los que se encuentran:

2.1. ÁREA DE COBERTURA:

Es el área geográfica, ciudad o poblado específico, cubiertos de irradiación de una señal FM, en la que se dispondrá del servicio de radio.

2.2. LONGITUD Tx.

La longitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Este u Oeste desde el meridiano de referencia 0° , también conocido como meridiano de Greenwich, expresándose en medidas angulares comprendidas desde los 0° hasta 180°E (este) y 180°W (oeste)¹⁰.

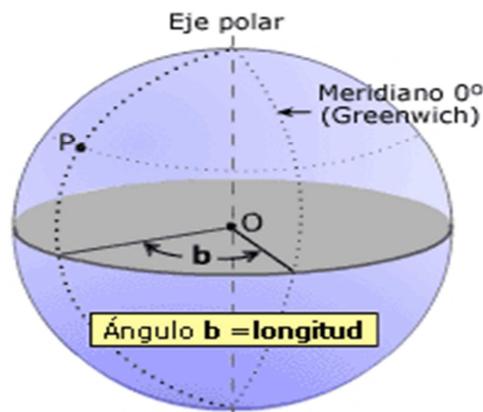


Figura 2.1. Longitud de un punto

2.3. LATITUD Tx.

La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde 0° del Ecuador hasta los 90°N del polo Norte o los 90°S del polo Sur¹¹.

¹⁰ s/a, "Definición de Longitud", Disponible en línea: <http://www.manualvuelo.com/NAV/NAV72.html>, Consultado: 21/02/2011

¹¹ s/a, "Definición de Latitud", Disponible en línea: <http://www.manualvuelo.com/NAV/NAV72.html>, Consultado: 21/02/2011

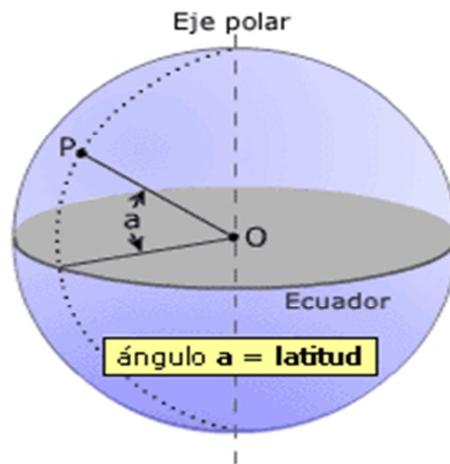


Figura 2.2. Latitud de un punto

2.4. FRECUENCIA DE OPERACIÓN.

Es la señal por donde será emitida la información de la estación radial.

2.5. TIPO DE ANTENA¹².

Las antenas son un componente muy importante de los sistemas de comunicación.

Por definición, una antena es un dispositivo utilizado para transformar una señal de RF que viaja en un conductor, en una onda electromagnética en el espacio abierto. Las antenas exhiben una propiedad conocida como *reciprocidad*, lo cual significa que una antena va a mantener las mismas características sin importar si está transmitiendo o recibiendo. La mayoría de las antenas son dispositivos resonantes, que operan eficientemente sólo en una banda de frecuencia relativamente baja. Una antena debe ser sintonizada en la misma banda que el sistema de radio al que está conectada, para no afectar la recepción y transmisión. Cuando se alimenta la antena con una señal, emitirá radiación distribuida en el espacio de

¹² s/a, “Tipos de Antenas”, disponible en línea: www.wndw.net/pdf/wndw-es/chapter4-es.pdf

cierta forma. La representación gráfica de de la potencia radiada en el espacio se llama *diagrama* o *patrón de radiación*.

2.5.1. CARACTERÍSTICAS DE UNA ANTENA.

- **DIAGRAMAS O PATRONES DE RADIACIÓN.**

Los *diagramas de radiación* indican la intensidad del campo radiado en varias direcciones desde la antena a una distancia constante, también se define como la representación gráfica de las características de radiación en función de la dirección angular, como se indica en la figura. 2.3.

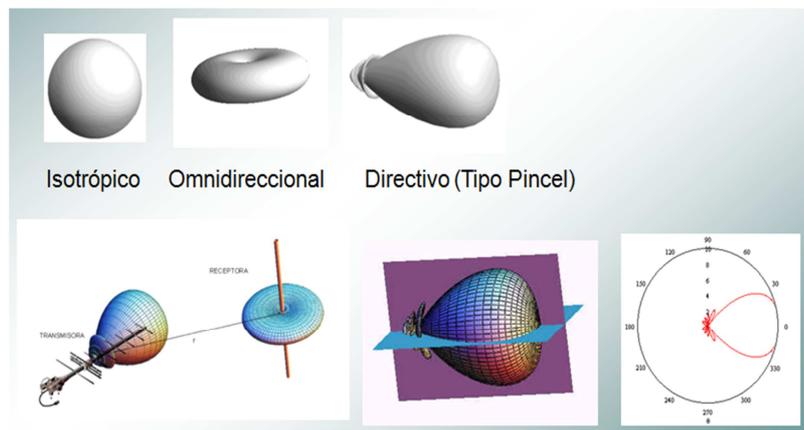


Figura 2.3. Patrones de Radiación

El diagrama de radiación es tridimensional, pero generalmente las mediciones de los mismos son una porción bi-dimensional del patrón, en el plano horizontal o vertical. Estas mediciones son presentadas en coordenadas *polares* o en coordenadas *rectangulares*.

En el primer caso el ángulo en el diagrama polar representa la dirección del espacio, mientras que el radio representa la intensidad del campo eléctrico o la densidad de potencia radiada. En coordenadas cartesianas se representa el ángulo en abscisas (eje X) y el campo o la densidad de potencia en ordenadas (eje Y).

El diagrama en coordenadas cartesianas permite ver los detalles en antenas directivas, mientras que el diagrama en coordenadas polares suministra una información más clara de la distribución de la potencia en las diferentes direcciones del espacio. En las Figuras 2.4. y 2.5. se muestran los dos diagramas.¹³

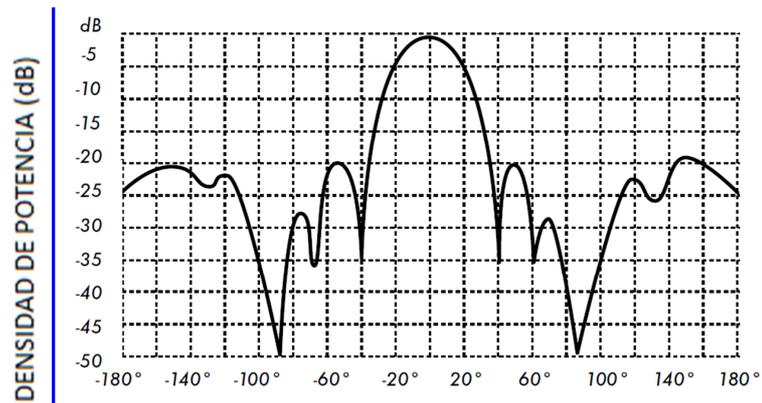


Figura 2.4. Diagrama de radiación de una antena en coordenadas rectangulares

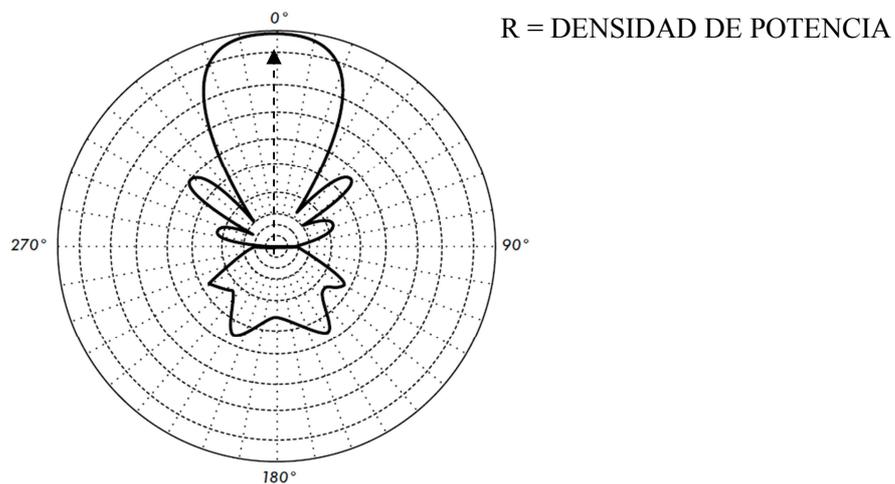


Figura 2.5. Diagrama de radiación de la misma antena en coordenadas polares

¹³Aznar, Ángel Cardama, *Antenas*, 2da ed., Catalonia, 1998

- **DENSIDAD DE POTENCIA RADIADA.**

Se define como la potencia por unidad de superficie en una determinada dirección. Las unidades son [w/ m²].

- **GANANCIA.**

La ganancia de una antena es la relación entre la potencia que sale en una antena y la potencia que entra de esta. Esta ganancia es comúnmente referida en dBi's, y se refiere a la comparación de cuanta energía sale de la antena en cuestión, comparada con la que saldría de una antena isotrópica.

Una antena isotrópica es aquella que cuenta con un patrón de radiación esférico perfecto y una ganancia lineal unitaria.

$$G = 20 \log \frac{P_{out}}{P_{in}} \text{ en (dB)} \quad [2.1]$$

Donde: G: Es la ganancia de la antena (dB)

P_{in}: Es la potencia de entrada de la antena

P_{out}: Es la potencia que sale de la antena

Generalmente estamos interesados en la ganancia máxima, que es aquella en la dirección hacia la cual la antena está radiando la mayor potencia. Una ganancia de antena de 3dB comparada con una isotrópica debería ser escrita como **3dBi**. El dipolo resonante de media longitud de onda puede ser un estándar útil a la hora de compararlo con otras antenas a una frecuencia, o sobre una banda estrecha de frecuencias. Para comparar el dipolo con una antena sobre un rango de frecuencias se requiere de un número de dipolos de diferentes longitudes. La ganancia de una antena comparada con un dipolo debería ser escrita como **3dBd**.¹⁴

¹⁴ FLICKENGER, Rob, *Redes inalámbricas en los países en Desarrollo*, 2da edición, Pag. 97

- **TAMAÑO**

El tamaño de la antena depende de la frecuencia en la que se va a trabajar, puesto que las antenas utilizadas para HF son diferentes de las antenas utilizadas para VHF, las cuales son diferentes de las antenas para microondas. La longitud de onda es diferente a diferentes frecuencias, por lo tanto las antenas deben ser de diferentes en tamaño para radiar señales a la correcta longitud de onda.

- **DIRECTIVIDAD**

La Directividad de una antena se define como la relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección, a una distancia (S), y la densidad de potencia que radiaría a la misma distancia una antena isotrópica (S_i), a igualdad de potencia total radiada (P_T).

$$D(\theta, \phi) = \frac{P(\theta, \phi)}{\frac{P_t}{4\pi r^2}} \quad [2.2]$$

o

$$D = \frac{S}{S_i} = 4\pi r^2 \frac{S}{P_t}$$

Donde: D= directividad de la antena

S= densidad de potencia en la dirección de max. Radiación [W/m²]

S_i= densidad de potencia isotrópica [W/m²]

P_T= potencia total radiada [W]

r= distancia radiada desde la antena [m]¹⁵

Si no se especifica la dirección angular, se sobreentiende que la Directividad se refiere a la dirección de máxima radiación

Las antenas pueden ser omnidireccionales, sectoriales o directivas.

Antenas omnidireccionales.- Irradian aproximadamente con la misma intensidad en todas las direcciones del plano horizontal, es decir en los 360°. Los tipos más populares de antenas omnidireccionales son los dipolos y las de plano de tierra.

Antenas sectoriales.- Irradian principalmente en un área específica. El haz puede ser tan amplio como 180 grados, o tan angosto como 60 grados.

¹⁵ COIMBRA, Edison, *Antenas y propagación de ondas*,
http://coimbraweb.com/documentos/radio/4.5_directividad.pdf

Antenas direccionales o directivas.- Son antenas en las cuales el ancho del haz es mucho más angosto que en las antenas sectoriales. Tienen la ganancia más alta y por lo tanto se utilizan para enlaces a larga distancia. Tipos de antenas directivas son las Yagi, las biquad, las de bocina, las helicoidales, las antenas patch, los platos parabólicos, y muchas otras.

POLARIZACIÓN

La polarización de una antena es la polarización de la onda radiada por dicha antena en una dirección dada.

También se llama polarización de la antena a la polarización del campo eléctrico respecto a un plano de tierra dado.

- La polarización puede ser lineal, vertical o circular, como se indica en la siguiente Figura. 2.6.¹⁶

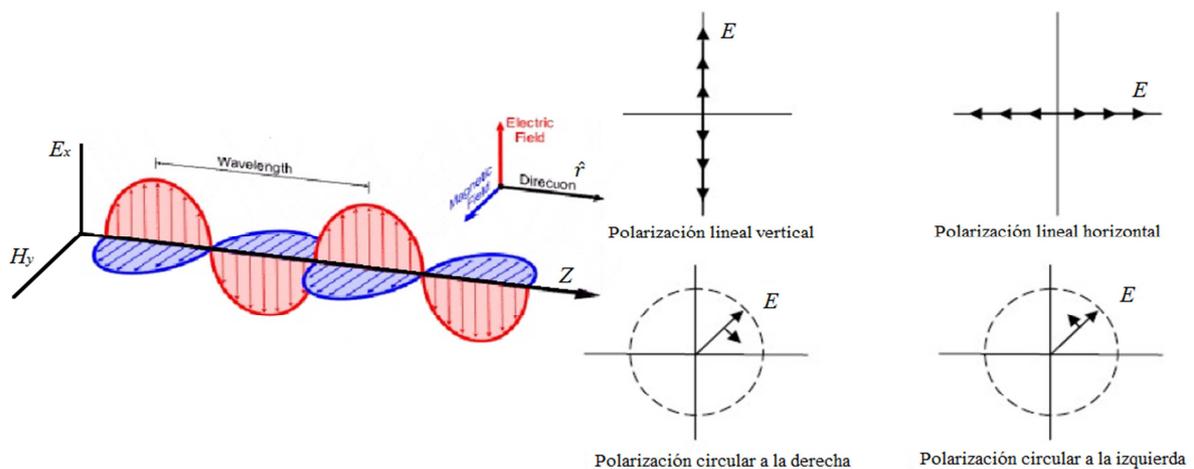


Figura 2.6. Polarización de una antena

¹⁶ VIELMA, Mario, *Introducción a las antenas*, Abril 2005
<http://www.astronomos.cl/conocimientos/avanzado/Presentacion-antenas.pdf>

- **RELACIÓN DELANTE/ATRÁS (D/A):**

Por definición, es la relación, expresada en (dB) entre la ganancia máxima del lóbulo principal de la antena y la ganancia máxima de cualquier lóbulo comprendido entre 90° y 270° en relación al lóbulo principal

- **FRECUENCIA O BANDA DE TRABAJO:**

El margen de frecuencias sobre el que una antena puede trabajar se denomina "ancho de banda " o banda de trabajo. Las antenas podemos clasificarlas en banda estrecha (un solo canal) o banda ancha (para cubrir una gama de frecuencias UHF o todas las bandas de TV).

- **IMPEDANCIA.**

La impedancia de una antena se define como la relación entre la tensión y la corriente en sus terminales de entrada. Dicha impedancia es en general compleja. La parte real se denomina resistencia de antena y la parte imaginaria, reactancia de antena.

$$Z_{in} = R_{in} + jX_{in} \quad [2.3]$$

Donde: Z_{in} : Es la impedancia de la antena

R_{in} : Es la resistencia de la antena

X_{in} : Es la reactancia de la antena

- **ALTURA DE LA ANTENA.**

Es el tamaño que tendrá la antena de la estación, desde su base.

- **AZIMUT DE MX. RADIACIÓN.**

El valor del Azimut indica el punto exacto en el que se debe fijar la antena en el plano horizontal. Dicho ángulo, se mide desde el norte geográfico en sentido de las agujas del reloj¹⁷.

¹⁷ s/a, "El azimut en una antena", Disponible en línea: <http://www.mediasoluciones.com/acimut/>, consultado: 21/02/2011

- **PÉRDIDA.**

Número de decibelios por los que un sonido incidente reduce su transmisión al atravesar un medio.

Las antenas más utilizadas en las estaciones de radiodifusión FM son:

2.5.2. ANTENAS DIPOLO:

Todas las antenas de dipolo tienen un patrón de radiación generalizado. El patrón de elevación muestra que una antena de dipolo es mejor utilizada para transmitir y recibir desde el lado amplio de la antena. Es sensible a cualquier movimiento fuera de la posición perfectamente vertical.

Físicamente las antenas dipolo son cilíndricas por naturaleza como se indica en la Figura. 2.7. y pueden ser ahusadas o con formas específicas en el exterior para cumplir con especificaciones de medidas, para mayor detalle ver Anexo N° 1

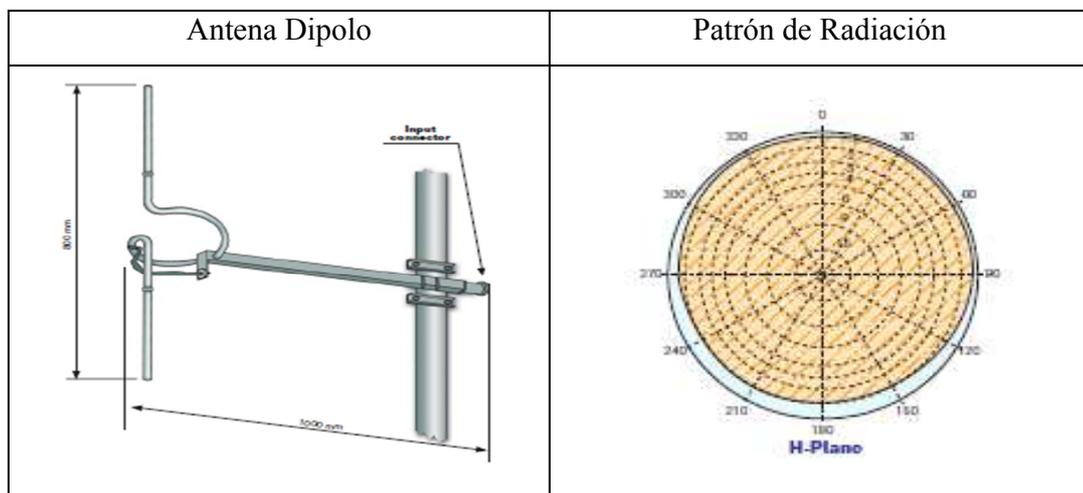


Figura 2.7. Antena Dipolo utilizada para radiodifusión

Fuente¹⁸: Antenas R.V.R., modelo ACPO

¹⁸ <http://www.rvrusa.com>

2.5.3. ANTENAS YAGI:

Estas se componen de un arreglo de elementos independientes de antena, donde solo uno de ellos transmite las ondas de radio, como se indica en la Figura. 2.8.

El número de elementos determina la ganancia y directividad, para mayor detalle ver Anexo N° 2.

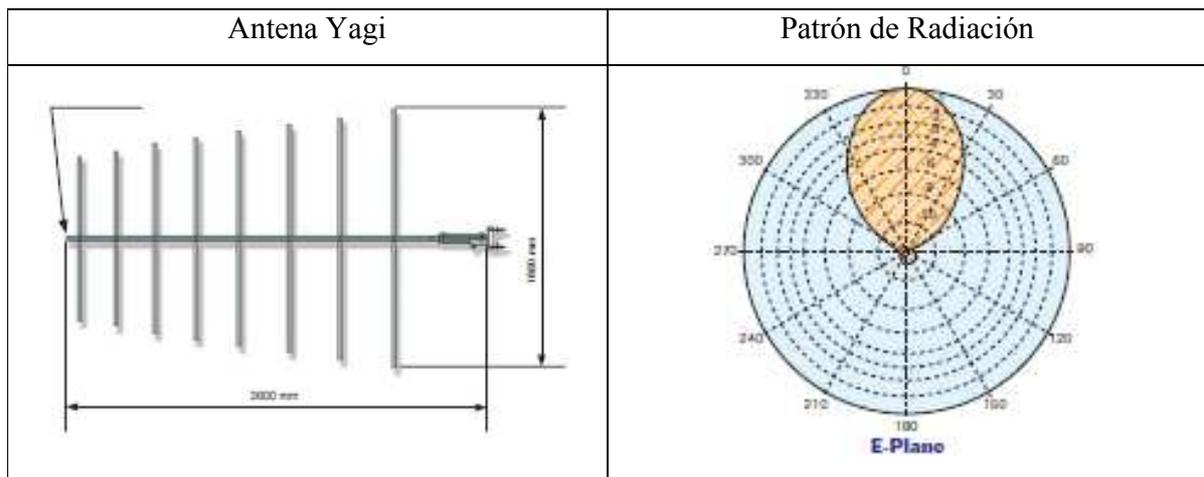


Figura 2.8. Antena Yagi utilizada para radiodifusión

Fuente¹⁹: Antenas R.V.R., modelo LGPRD

2.5.4. POTENCIA DEL Tx.

Es la cantidad de trabajo que se efectúa por unidad de tiempo. Esto equivale a la velocidad que se empleará para transmitir la información desde una estación radial.

2.5.5. POTENCIA EFECTIVA RADIADA.

Es la potencia suministrada a la antena multiplicada por su ganancia. Para determinarla deben considerarse las pérdidas en el sistema alimentador de antena y viene dada por²⁰:

$$P. E. R. = P. Tx * 10^{\left(\frac{G-P}{10}\right)} \quad [2.4]$$

¹⁹ <http://www.rvrusa.com>

²⁰ s/a, "Potencia Efectiva radiada", Disponible en línea: <http://ayudaelectronica.com/definiciones-basicas-comunicaciones/>, Consultado: 21/02/2011

Donde: P.Tx = Potencia del transmisor
G = ganancia de la antena
P = pérdidas en cables y conectores

2.6. ESTACIONES DE RADIO EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

La Provincia de Pichincha, es una de las 24 provincias que conforman el Ecuador; se encuentra ubicada al norte del país, pertenece a la región sierra del territorio nacional.

La capital es Quito, es la ciudad más poblada de la región.

Pichincha se encuentra ubicada entre los siguientes límites:

- Norte: Provincias de Esmeraldas e Imbabura
- Sur: Provincias de Cotopaxi y Santo Domingo de los Tsáchila.
- Este: Provincias de Sucumbíos y Napo
- Oeste: Provincias de Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas

En la provincia de Pichincha, existen dos zonas diferenciadas:

- Un área dominada por los Andes orientales y occidentales.
- Un área que pertenece a la región Costa, que se encuentra poblada por ramificaciones sub andinas.

Según el Censo de población y Vivienda 2010, Pichincha cuenta con una población de 2'165.662 habitantes. Tiene una superficie de 9,494 km² y una altitud máxima de 2816 msnm.²¹

La provincia es administrada por el Consejo Provincial de Pichincha desde la capital, la ciudad de Quito, que también es cabecera del cantón Quito y capital de Ecuador²²; está conformada por ocho cantones que se muestran en el siguiente cuadro:

²¹ Msnm: metros sobre nivel del mar

Tabla 2.1. Cantones de la provincia de Pichincha y cabeceras cantonales

CANTÓN	CABECERA CANTONAL
Cayambe	Cayambe
Mejía	Machachi
Pedro Moncayo	Tabacundo
Pedro Vicente Maldonado	Pedro Vicente Maldonado
Puerto Quito	Puerto Quito
Distrito Metropolitano de Quito	Quito
Rumiñahui	Sangolqui
San Miguel de los Bancos	San Miguel de los Bancos

Fuente: Consejo Provincial de Pichincha.

Realizado por: Autor

**Figura 2.9. Mapa de la Provincia de Pichincha con límites y Cantones**

Fuente:²³ Cantones de Pichincha

²² Consejo Provincial de Pichincha, “Provincia de Pichincha”, disponible en línea: <http://www.pichincha.gov.ec/corporacion/provincia-de-pichincha.html>, Consultado: 22/02/2011

²³ <http://www.funcionjudicial-pichincha.gov.ec/www/enlaces/juzgadoscantoniales.php>

La mayoría de radiodifusoras, esto es en un 92% (47 estaciones), han instalado el transmisor en el Cerro Pichincha que tiene una altura de 3800 msnm, ubicado con coordenadas: 78°31'58"W de longitud y 00°09'52"S de latitud en la cordillera occidental.

Un 2% de las radiodifusoras (1 estación), tiene su transmisor en el camino viejo a 500 m del Peaje con coordenadas geográficas: 78°34'54"W" de longitud y 00°33'09"S de latitud a una altura de 3079 msnm., al sur de la ciudad.

Un 2% de las radiodifusoras (1 estación), tiene su transmisor en Km. 8 de la vía Quito-Nono con coordenadas geográficas: 78°32'34"W" de longitud y 00°05'07"S de latitud a una altura de 3267 msnm., al nor-occidente de la ciudad.

Un 2% de las radiodifusoras(1 estación), tiene su transmisor en el sector de la Forestal Alta con coordenadas geográficas: 78°30'17"W" de longitud y 00°15'36"S de latitud a una altura de 3118 msnm., al sur de la ciudad.

Un 2% de las radiodifusoras(1 estación), tiene su transmisor en el sector de Mirador Cunimburo con coordenadas geográficas: 78°09'11"W" de longitud y 00°02'09"S de latitud a una altura de 3333 msnm., al nor-oriente de la ciudad, como se indica en la siguiente figura:

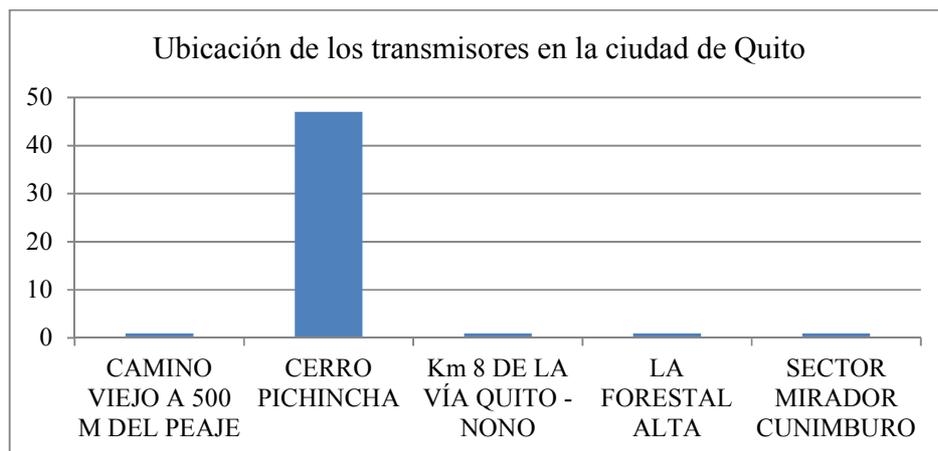


Figura 2.10. Ubicación de los transmisores en la ciudad de Quito

Realizado por: Autor

De acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica (resolución no. 866-conartel-99), a la Provincia de Pichincha, se le conoce con la nomenclatura FP001, en donde:

- F es Frecuencia Modulada
- P corresponde a la zona geográfica indicada
- 001 indica que es la primera zona de cobertura en donde se va a trabajar con las frecuencias

Es así que según datos proporcionados por la SUPERTEL, en la provincia de pichincha, se registran cincuenta y un (51) estaciones de radio, cada una de las cuales cuenta con su respectiva frecuencia modulada, de tal manera que pueda llegar a través de la misma a los radio escuchas.

En el cuadro N° 6, se observa las diferentes estaciones radiales y la frecuencia asignada para la transmisión de información:

Tabla 2.2. Estaciones de Radio de la Provincia de Pichincha

N°	ESTACIÓN DE RADIO	FRECUENCIA
1	LATINA FM	88,1
2	METRO STEREO	88,5
3	INTI PACHA FM	88,9
4	JOSE MEJIA JM STEREO	88,9
5	HCJB LA VOZ DE LOS ANDES	89,3
6	MAJESTAD	89,7
7	TROPICALIDA STEREO	90,1
8	DISNEY	90,5
9	PLATINUM FM	90,9
10	SABORMIX	91,3
11	VISION FM	91,7
12	CONTACTO NUEVO TIEMPO	92,1
13	GENIAL EXA FM	92,5
14	MUSICA Y SONIDO 92.9 FM	92,9

15	ERES 93.3 F.M.	93,3
16	GALAXIA STEREO	93,7
17	CATOLICA NACIONAL FM	94,1
18	RUMBA 94.5	94,5
19	LA GITANA FM	94,9
20	UNIVERSAL 95.3 FM	95,3
21	EMISORA GRUPO RADIAL DELGADO	95,7
22	JOYA STEREO	96,1
23	BBN 96.5 FM	96,5
24	ARMONICA FM-SU NUEVA ESTACION	96,9
25	LA OTRA FM-UN PRODUCTO DE HOY LA RADIO	97,3
26	CENTRO FM STEREO	97,7
27	PROYECCION-98.1 FM-MUNDO	98,1
28	ALFA STEREO	98,5
29	COLON FM	98,9
30	LA LUNA	99,3
31	AÑORANZA LA RUMBERA	99,7
32	MARIA	100,1
33	STEREO ZARACAY	100,5
34	RADIO PUBLICA	100,9
35	ONDA AZUL	101,3
36	SUCESOS	101,7
37	LA RED FM	102,1
38	FRANCISCO STEREO	102,5
39	RADIO PUBLICA DEL D.M.Q FM	102,9
40	ONDA CERO FM	103,3
41	SONORAMA FM	103,7
42	COBERTURA FM (M)	104,1
42	COBERTURA FM (R)	104,1
43	AMERICA	104,5
44	ECUASHYRI FM	104,9
45	KISS 105.3 FM	105,3
46	C.R.E.SATELITAL	105,7
47	HOT 106 RADIO FUEGO	106,1
48	CANELA RADIO CORP	106,5
49	106.9 FM RADIO URBANA	106,9

50	J.C. RADIO	107,3
51	MAS CANDELA	107,7

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

2.7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONALES VIGENTES

Como se mencionó anteriormente, cada estación de radio, debe cumplir ciertos parámetros técnicos para poder transmitir correctamente la información.

Es así como de las cincuenta y uno (51) estaciones de radio funcionales en la provincia de Pichincha, las principales características técnicas operacionales de cada una, se describen a continuación, en donde se podrán conocer datos como:

Cobertura, longitud de transmisión, latitud de transmisión, frecuencia de operación, tipo de antena, altura de la antena, altura de transmisión, azimut de radiación, número de antenas, potencia de transmisión, ganancia, pérdida y la potencia efectiva radiada.

Tabla 2.3. Estación de Radio LATINA FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'20"W
Latitud Tx.	00°09'49"S
Frecuencia de Operación	88.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3698 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	200 W
Ganancia	5.0 dBd
Perdida	1.5 Db
P.E.R.	447.74 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.4. Estación de Radio METRO STEREO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	88.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	90°
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.22 dB
P.E.R.	10161.79 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.5. Estación de Radio INTI PACHA FM

Cobertura	Cayambe, Tabacundo.
Longitud Tx.	78°09'11"W
Latitud Tx.	00°02'09"S
Frecuencia de Operación	88.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 Dipolos
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3333 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	250 W
Ganancia	5.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	559.68 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.6. Estación de Radio JOSE MEJIA JM STEREO

Cobertura	Machachi.
Longitud Tx.	78°34'54"W
Latitud Tx.	00°33'09"S
Frecuencia de Operación	88.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura del Tx.	3079 m.
Altura de la Antena	30 m
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	250 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 Db
P.E.R.	378.39 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.7. Estación de Radio HCJB LA VOZ Y VENTANA DE LOS ANDES

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'30"W
Latitud Tx.	00°09'48"S
Frecuencia de Operación	89.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3760 m.
Azimut de Mx. Radiación	100°
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.54 dB
P.E.R.	9439.96 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.8. Estación de Radio MAJESTAD

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'06"W
Latitud Tx.	00°10'05"S
Frecuencia de Operación	89.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3522 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.9. Estación de Radio TROPICALIDA STEREO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	90.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 8 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	8
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.10. Estación de Radio DISNEY

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	90.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	1000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.59 dB
P.E.R.	1866.38 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.11. Estación de Radio PLATINUM FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	90.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.12. Estación de Radio SABORMIX

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	91.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	4.44 dBd
Perdida	0.2 dB
P.E.R.	13273.03 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.13. Estación de Radio VISIÓN FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'23"W
Latitud Tx.	00°09'48"S
Frecuencia de Operación	91.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de DIPOLOS
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3731 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	10.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	37928.88 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.14. Estación de Radio CONTACTO NUEVO TIEMPO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'13"W
Latitud Tx.	00°09'55"S
Frecuencia de Operación	92.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3571 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	500 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	756.78 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.15. Estación de Radio GENIAL EXA FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'21"W
Latitud Tx.	00°09'56"S
Frecuencia de Operación	92.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3720 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.0 dB
P.E.R.	8491.22 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.16. Estación de Radio MUSICA Y SONIDO 92.9 FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'28"W
Latitud Tx.	00°09'47"S
Frecuencia de Operación	92.9 MHz
Tipo de Antena	Yagi de 16 elementos
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3735 m.
Azimut de Mx. Radiación	233°
No. De Antenas C/A	1
Potencia del Tx.	3000 W
Ganancia	7.5 dBd
Perdida	1.0 dB
P.E.R.	13400.51 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.17. Estación de Radio ERES 93.3 F.M.

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'59"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	93.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.18. Estación de Radio GALAXIA STEREO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	93.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo Lineal de 8 Antenas
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	8
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	10.4 dBd
Perdida	0.43 dB
P.E.R.	49655.80 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.19. Estación de Radio CATÓLICA NACIONAL FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'05"W
Latitud Tx.	00°10'03"S
Frecuencia de Operación	94.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de Dipolos
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3522 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	10000 W
Ganancia	5 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	22387.21 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.20. Estación de Radio RUMBA 94.5

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'59"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	94.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.29 dBd
Perdida	1.92 dB
P.E.R.	6854.41 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.21. Estación de Radio LA GITANA FM

Cobertura	Quito DM Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'15"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	94.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3615 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.35 dB
P.E.R.	9862.11 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.22. Estación de Radio UNIVERSAL 95.3 FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'20"W
Latitud Tx.	00°09'51"S
Frecuencia de Operación	95.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3700 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	1000 W
Ganancia	5.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	2238.72 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.23. Estación de Radio EMISORA GRUPO RADIAL DELGADO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'13"W
Latitud Tx.	00°09'55"S
Frecuencia de Operación	95.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3571 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.35 dB
P.E.R.	9862.11 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.24. Estación de Radio JOYA STEREO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'08"S
Frecuencia de Operación	96.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 8 Antenas
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3280 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	8
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	10.4 dBd
Perdida	0.18 dB
P.E.R.	52598.09 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.25. Estación de Radio BBN 96.5 FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'31"W
Latitud Tx.	00°09'44"S
Frecuencia de Operación	96.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3762 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.35 dB
P.E.R.	9862.11 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.26. Estación de Radio ARMÓNICA FM-SU NUEVA ESTACIÓN

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	96.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	3000 W
Ganancia	3.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	4237.61 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.27. Estación de Radio LA OTRA FM - UN PRODUCTO DE HOY LA RADIO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'13"W
Latitud Tx.	00°09'51"S
Frecuencia de Operación	97.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3586 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.23 dB
P.E.R.	10138.41 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.28. Estación de Radio CENTRO FM STEREO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	97.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	1000 W
Ganancia	11 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	8912.51 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.29. Estación de Radio PROYECCIÓN-98.1 FM - MUNDO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'18"W
Latitud Tx.	00°09'50"S
Frecuencia de Operación	98.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 dipolos
Altura de la Antena	35 m
Altura del Tx.	3670 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	3000 W
Ganancia	9.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	16870.24 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.30. Estación de Radio ALFA STEREO

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	98.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo lineal de 8 antenas
Altura de la Antena	36 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	8
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.31. Estación de Radio COLÓN FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	98.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.32. Estación de Radio LA LUNA

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'18"W
Latitud Tx.	00°10'04.1"S
Frecuencia de Operación	99.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3734 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	5.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	11193.61 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.33. Estación de Radio AÑORANZA LA RUMBERA

Cobertura	Quito, Distrito Metropolitano
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	99.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	3000 W
Ganancia	3.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	4237.61 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.34. Estación de Radio MARÍA

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	100.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 Dipolos
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	4.5 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	9976.30 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.35. Estación de Radio STEREO ZARACAY

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	100.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.36. Estación RADIO PÚBLICA

Cobertura	Quito Distrito Metropolitano.
Longitud Tx.	78°31'23"W
Latitud Tx.	00°09'48"S
Frecuencia de Operación	100.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3731 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	2000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	3027.12 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.37. Estación de Radio ONDA AZUL

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'11"W
Latitud Tx.	00°09'54"S
Frecuencia de Operación	101.3 MHz
Tipo de Antena	Yagi de 6 elementos
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3569 m.
Azimut de Mx. Radiación	100°
No. De Antenas C/A	1
Potencia del Tx.	1500 W
Ganancia	11.0 dBd
Perdida	1.0 dB
P.E.R.	15000.0 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.38. Estación de Radio SUCESOS

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'59"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	101.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.5 dB
P.E.R.	9527.30 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.39. Estación de Radio LA RED FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°32'00"W
Latitud Tx.	00°10'30"S
Frecuencia de Operación	102.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3405 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	6.6 dBd
Perdida	2.0 dB
P.E.R.	14420.16 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.40. Estación de Radio FRANCISCO STEREO

Cobertura	Quito, Distrito Metropolitano.
Longitud Tx.	78°31'22"W
Latitud Tx.	00°09'49"S
Frecuencia de Operación	102.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3725 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	2500 W
Ganancia	5 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	5596.80 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.41. Estación de Radio ONDA CERO FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	103.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.5 dB
P.E.R.	9527.30 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.42. Estación de Radio SONORAMA FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'01"W
Latitud Tx.	00°09'59"S
Frecuencia de Operación	103.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3440 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.43. Estación de Radio COBERTURA FM (M)

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'17"W
Latitud Tx.	00°15'36"S
Frecuencia de Operación	104.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3118 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	2500 W
Ganancia	5 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	5596.80 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.44. Estación de Radio COBERTURA FM (R)

Cobertura	Machachi.
Longitud Tx.	78°32'34"W
Latitud Tx.	00°05'07"S
Frecuencia de Operación	104.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 antenas Yagi
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3267 m.
Azimut de Mx. Radiación	Directivo
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	3000 W
Ganancia	10.45 dBd
Perdida	2.7 dB
P.E.R.	17869.86 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.45. Estación de Radio AMÉRICA

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolqui
Longitud Tx.	78°31'21"W
Latitud Tx.	00°09'56"S
Frecuencia de Operación	104.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	24 m.
Altura del Tx.	3720 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	5.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	11193.61 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.46. Estación de Radio ECUASHYRI FM

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'20"W
Latitud Tx.	00°09'47"S
Frecuencia de Operación	104.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 3 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3691 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	3
Potencia del Tx.	2500 W
Ganancia	4.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	4445.70 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.47. Estación de Radio KISS 105.3 FM

Cobertura	Quito Distrito Metropolitano.
Longitud Tx.	78°30'59"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	105.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 3 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	3
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	5.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	11193.61 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.48. Estación de Radio C.R.E.SATELITAL

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí
Longitud Tx.	78°30'59"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	105.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	0.5 dB
P.E.R.	9527.30 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.49. Estación de Radio HOT 106 RADIO FUEGO (M)

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'28"W
Latitud Tx.	00°09'46"S
Frecuencia de Operación	106.1 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 3 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3735 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	3
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	4.0 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	8891.40 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.50. Estación de Radio CANELA RADIO CORP (M)

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	106.5 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 Db
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.51. Estación de Radio 106.9 FM RADIO URBANA (M)

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Machachi, Tabacundo, Sangolquí
Longitud Tx.	78°31'40"W
Latitud Tx.	00°10'11"S
Frecuencia de Operación	106.9 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 Radiadores
Altura de la Antena	30 m.
Altura del Tx.	3605 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.29 dBd
Perdida	0.75 dB
P.E.R.	8973.67 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.52. Estación de Radio J.C. RADIO (M)

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°31'20"W
Latitud Tx.	00°09'49"S
Frecuencia de Operación	107.3 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 Dipolos
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3698 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	5000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 dB
P.E.R.	7567.81 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

Tabla 2.53. Estación de Radio MÁS CANDELA (R)

Cobertura	Quito DM, Cayambe, Tabacundo, Machachi, Sangolquí.
Longitud Tx.	78°30'58"W
Latitud Tx.	00°09'52"S
Frecuencia de Operación	107.7 MHz
Tipo de Antena	Arreglo de 4 radiadores
Altura de la Antena	30 m
Altura del Tx.	3361 m.
Azimut de Mx. Radiación	Omnidireccional
No. De Antenas C/A	4
Potencia del Tx.	10000 W
Ganancia	3.3 dBd
Perdida	1.5 Db
P.E.R.	15135.61 W

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: Autor

CAPÍTULO III

3. EVALUACIÓN TÉCNICA:

En este capítulo se realizarán las mediciones de intensidad de campo en las zonas: primaria y secundaria; mediciones de ancho de banda, recopilación de datos técnicos a través de los contratos de concesión y figuras de cobertura con la aplicación de la recomendación ITU-370, a través del uso del software de simulación conocido como ICS-TELECOM, empleado por la SUPERTEL, de las distintas emisoras de radiodifusión que operan en la provincia de Pichincha, para verificar los parámetros técnicos y alcances de transmisión.

3.1. MEDICION DE PARAMETROS

La medición de los parámetros técnicos de una transmisión FM, es una de las acciones primordiales, que permitirá conocer algunos aspectos de especial importancia entre los cuales se encuentran: el ancho de banda, intensidad de campo. Dichos aspectos están regidos por estrictas normativas de regulación que permitirán una transmisión adecuada y de agrado del radio escucha.

La medición de dichos parámetros se realiza a través del control y monitoreo de la señal emitida de una emisora de FM dentro del radio de cobertura primaria y mediante un receptor

digital de FM se recibe la señal, que será registrada para conocer los por menores de la señal transmitida.

Es preciso indicar que el funcionamiento de una estación de radio se basa en la emisión y recepción de ondas electromagnéticas de la longitud de onda correspondiente a la radio.

En la Figura. 3.1. se muestra como se transmite la información radial:

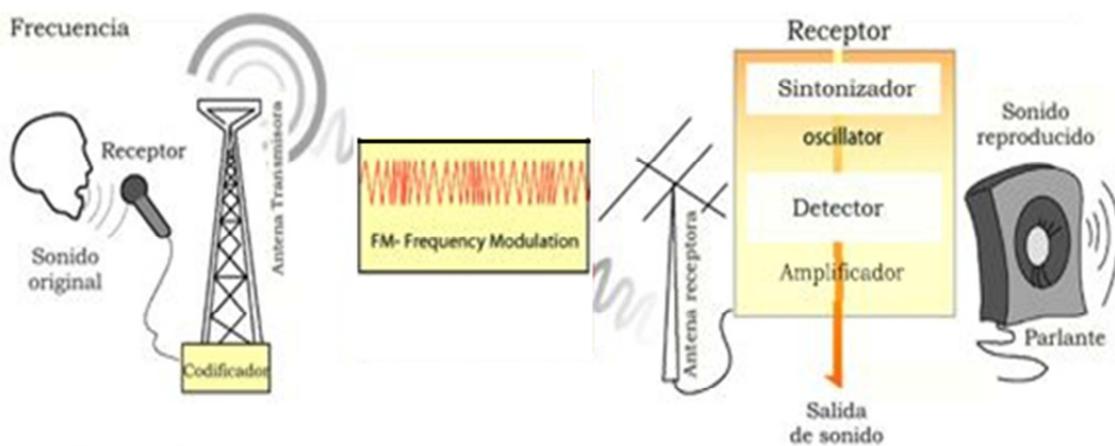


Figura 3.1. Diagrama de transmisión de información a través de una estación radial

1. El sonido original es captado por un receptor el cual puede ser un micrófono.
2. La información emitida se codifica y se emite desde una antena transmisora.
3. Se detecta la señal emitida, para el caso del presente trabajo todas las estaciones envían señales de frecuencia modulada (FM).
4. La antena receptora comienza el proceso de recepción de la señal de la estación de radio.
5. A través del sintonizador se detecta las distintas frecuencias radiales existentes, en este caso para la Provincia de Pichincha.
6. Finalmente, se amplifica y aumenta el sonido que se ha emitido y la transmite al parlante para que pueda ser escuchado por el radio escucha²⁴.

De esta manera se cierra todo el ciclo de emisión y recepción que hace a la radiodifusión.

²⁴ s/a, "Estación de radio", Disponible en línea: <http://www.pianored.com/estacion-radio.html>, Consultado: 22/02/2011

3.2. MEDICIONES DE CAMPO

3.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS

Las mediciones de comprobación de la intensidad de campo se realizaron en el borde de la zona primaria y en la zona secundaria en distintos puntos dentro de la provincia de Pichincha. En relación al equipo que se empleo para realizar dicha actividad está:

- **ANALIZADOR DE ESPECTRO**

Este equipo como se indica en la Figura. 3.2, fue empleado para medir y monitorear el ancho de banda de las distintas frecuencias de radiodifusión FM, en la Tabla 3.1, se indican las principales características.

Tabla 3.1. Características Técnicas Analizador De Espectro

Marca:	ANRITSU
Modelo:	MS 2724B
Rango de Operación:	20 MHz a 9GHz
Temperatura de Trabajo:	-10°C a 55°C
Impedancia de Entrada:	50 Ω



Figura 3.2. Analizador de Espectro

Fuente: SUPERTEL

Realizado por: El Autor

- **MEDIDOR DE LA INTENSIDAD DE CAMPO**

Como se indica en la Figura. 3.3., este equipo es un receptor que permite medir la señal de intensidad de campo que se obtiene en un determinado punto.

Para el caso de estudio del presente proyecto se considerarán 15 puntos de medición que están ubicados a lo largo del borde de la mancha de cobertura.

En la Tabla 3.2, se indica las principales características del equipo.

Tabla 3.2. Características Técnicas del Medidor de la Intensidad de Campo

Marca:	ANRITSU
Modelo:	ML 524B
Rango de Operación:	25 – 1000 MHz
Temperatura de Trabajo:	-20 A 60 °C
Impedancia de Entrada:	50 Ω , con conector tipo N



Figura 3.3. Medidor de la intensidad de Campo

Fuente: SUPERTEL

Realizado por: El Autor

- **ANTENA DIPOLO DE MEDIA ONDA**

Esta antena, es recomendada para operar con el equipo medidor de intensidad de campo, es un dipolo de media onda de referencia teórico, la longitud de la misma debe ser ajustada para cada frecuencia de medición, en la Tabla 3.3, se puede observar las características principales del equipo.

Tabla 3.3. Características Técnicas Antena Dipolo de Media Onda

Marca:	ANRITSU
Modelo:	MP 534B
Tipo:	DIPOLO
Rango de Operación:	25 – 520 MHz.
Impedancia de Entrada:	50 Ω , con conector tipo N



Figura 3.4. Antena Dipolo de Media Onda

Fuente: SUPERTEL

Realizado por: El Autor

- **GPS**

Este equipo como se indica en la Figura. 3.5., es utilizado para localizar los respectivos puntos de medición en los bordes de cobertura primaria y secundaria, así como la altura en metros sobre el nivel del mar, en la Tabla 3.4, se puede observar las principales características del instrumento de medición.

Tabla 3.4. Características Técnicas GPS

Marca:	GARMIN
Modelo:	GPSmap 60CSX
Temperatura de Trabajo:	-15 A 75 °C

**Figura 3.5.** GPS

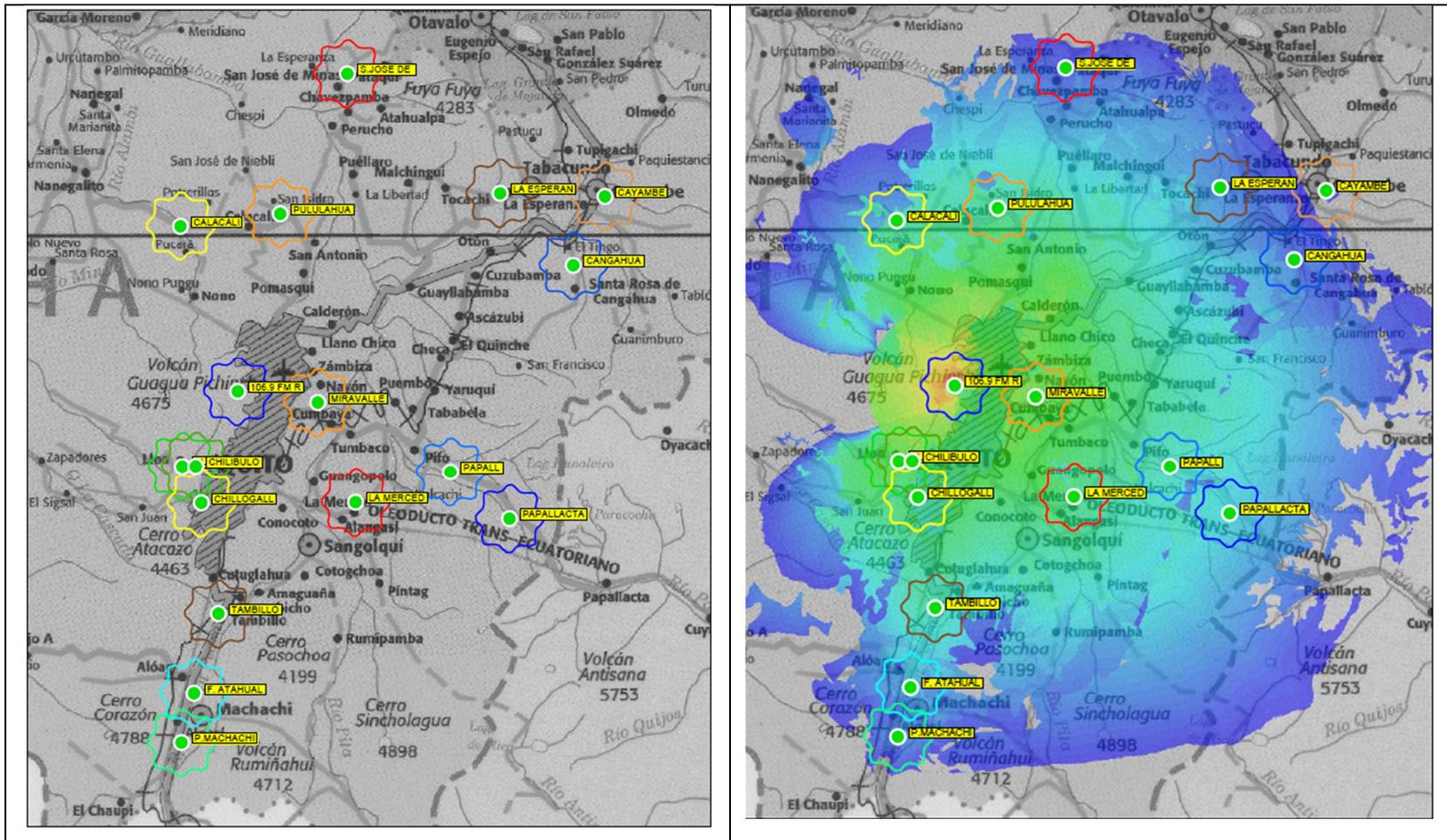
Fuente: SUPERTEL

Realizado por: El Autor

3.2.2. INTENSIDAD DE CAMPO

Con el propósito de tener una referencia del nivel de señal que llega al borde de las coberturas de cada estación de radiodifusión, se procedió a realizar la medición en 15 puntos distintos, los cuales fueron seleccionados de manera aleatoria por considerarse zonas de sombra, según se observa en la Figura. 3.6., obtenido mediante el empleo del software ICS-TELECOM y la recomendación ITU-370. Dichas mediciones fueron realizadas con la ayuda del equipo ANRITSU ML524B y la antena (dipolo) MP534B de la misma marca.

Figura 3.6. Ubicación de puntos de medición



Fuente: Información proporcionada por la SUPERTEL

Realizado por: El Autor

En la Tabla 3.5., se presentan los puntos donde se realizó las medidas respectivas.

Tabla 3.5. Puntos de Medición

ITEM	COORDENADAS		ALTURA	SECTOR
	LATITUD	LONGITUD		
1	0°00'30.20"N	78°35'06.30"O	2303 m	A 15 Km del Peaje Calacalí
2	0°01'17.72"N	78°28'48.20"O	2765 m	Sector Pulumahua
3	0°10'13.84"N	78°24'33.90"O	2363 m	San José de Minas
4	0°02'35.88"N	78°14'55.11"O	2905 m	La Esperanza
5	0°02'23.72"N	78°08'17.90"O	2838 m	Cayambe
6	0°02'01.73"S	78°10'17.95"O	2880 m	Cangahua
7	0°18'12.45"S	78°14'19.45"O	3678 m	Km. 21 Via Papallacta
8	0°15'12.68"S	78°18'03.37"O	2964 m	Km. 8 Vía Papallacta
9	0°29'17.82"S	78°34'14.66"O	2896 m	Machachi Fuerte Militar Atahualpa
10	0°32'28.90"S	78°35'02.10"O	3059 m	Peaje Machachi
11	0°14'51.80"S	78°34'59.20"O	3058 m	Lloa
12	0°17'12,50"S	78°33'47,20"O	2939 m	Chillogallo
13	0°10'47,30"S	78°26'25,80"O	2497 m	Miravalle
14	0°17'09,50"S	78°24'02,80"O	2617 m	La Merced
15	0°24'16,90"S	78°32'41,90"O	2783 m	Tambillo

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: El Autor

La Tabla 3.6., presenta los datos obtenidos de la medición de intensidad de campo realizada en la zona de cobertura señalada

Es preciso indicar que las mediciones se las realizó en dos etapas, la primera en la semana del 24 al 26 de mayo de 2011 y la segunda en la semana del 7 al 9 de junio del mismo año.

Tabla 3.6. Resultados de las mediciones de Intensidad de Campo

NOMBRE ESTACION	FRE	Pto. 1	Pto. 2	Pto. 3	Pto. 4	Pto. 5	Pto. 6	Pto. 7	Pto. 8	Pto. 9	Pto. 10	Pto. 11	Pto. 12	Pto. 13	Pto. 14	Pto. 15
LATINA FM	88,1	22,4	35,1	34,4	57,8	28,2	31	32,9	69,7	60	54,4	31,5	45,6	42,4	36,3	20,4
METRO STEREO	88,5	28,4	47,4	37	63,2	46,3	28,3	33,7	74,7	64,1	57,3	25,8	51	66,2	45,6	39
HCJB LA VOZ Y VENTANA DE LOS ANDES	89,3	21,9	64,1	69,8	81,4	63,8	37,1	37,1	77,2	76,4	62,2	33	61,2	64	33,9	48,5
MAJESTAD	89,7	44,4	73,5	43,3	79,4	61,2	37,1	33,9	80,1	75,1	54,4	40,5	56,9	53,5	41,9	41
TROPICALIDA STEREO	90,1	21,5	55,4	61,6	88,3	70,4	41,2	52,7	90,5	80,3	73,4	42	63,8	68,1	61,2	39,2
DISNEY	90,5	35,1	75,2	61,5	75,7	66,8	48	46,3	78,1	76,7	67,8	40,7	61,8	59,6	43,6	42
PLATINUM FM	90,9	22,7	59,6	66,8	79,2	66,1	44,5	37,2	74,7	80	66,2	39,7	63,7	47,1	45,2	50,7
SABORMIX	91,3	39,7	74,2	59,1	74,6	62,3	37,1	41,5	76,6	76,4	67,7	37,6	57	59,2	37,1	36,7
VISION FM	91,7	29,9	60,5	59,2	74,2	69,6	36,7	31,7	79,1	72,4	59	42,1	60,7	47,4	37,7	35,9
CONTACTO NUEVO TIEMPO	92,1	24	56,6	43,6	72,8	40,1	34,6	43,5	83,6	71	66,4	37,8	58,9	63,7	37,8	45,2
GENIAL EXA FM	92,5	15,5	43,6	60,1	76	64,1	40,4	41,2	79,1	70,7	61,2	43,5	64,1	73,3	41,1	35,4
MUSICA Y SONIDO 92.9 FM	92,9	35,1	65,1	51,5	78,4	19,7	35	41,1	77,5	66,5	47,3	42,6	60,1	57,8	53,5	31,2
ERES 93.3 F.M.	93,3	20,5	47,3	55	81,8	66,1	35,2	36,3	76,6	73,2	67,2	40,6	61,3	62,4	40,6	49,4
GALAXIA STEREO	93,7	20,6	68,1	64,4	89,3	74,1	38,2	48,2	79,6	77,7	73,3	42,4	67,3	66,3	58,7	44,8
CATOLICA NACIONAL FM	94,1	30,7	74	44	72,5	54,1	25,7	29,5	70,2	53,2	63,2	18,9	43	61,9	48,3	36,1
RUMBA 94.5	94,5	10,2	53,7	63,2	73,6	69,2	38	38,1	72,8	71,2	72	38,5	60,2	65,8	60,5	48
LA GITANA FM	94,9	30,7	65,4	57,4	77,1	59,7	38,1	39,7	78,9	66,1	70,6	35,2	52,1	62,7	38,5	33,6
UNIVERSAL 95.3 FM	95,3	29	67,1	60,2	72,7	58,3	36,7	36,1	74,5	68,4	68,1	31	55,9	61,6	55,8	39,6
RADIO LEGISLATIVA	95,7	57,1	67,4	57,5	73,3	59,2	30,3	39,2	68,6	68,1	66,4	32,3	59	45,6	48,5	37,2
JOYA STEREO	96,1	20,1	65,2	66,6	91,2	74,8	39,2	48,5	83,1	72,7	73,7	39,9	61,2	68,4	54,9	35,8
BBN 96.5 FM	96,5	23,4	70,5	50,3	77,8	54,2	33,1	39,4	75,9	53,9	65,1	36	56,2	57,6	54,7	39
ARMONICA FM-SU NUEVA ESTACION	96,9	27,2	62,8	66,1	81,1	63,8	33,7	37,6	72,1	65,8	68	36,4	58,1	65,6	47,7	42,2
LA OTRA FM-UN PRODUCTO DE HOY LA RADIO	97,3	36,9	68,4	52,9	78,1	63,4	29,2	38,4	77,5	61,4	67,5	33,2	62,7	67,3	57	47,7
CENTRO FM STEREO	97,7	24,7	62,1	64,4	79,4	70,3	43,1	42,3	75,7	69,2	74,7	40,4	62,8	68,3	49,6	34
PROYECCION-98.1 FM-MUNDO	98,1	33,1	75,3	62,2	74,5	64,9	32,2	37,7	77,4	70,2	68,4	28,2	53,9	55,4	40,3	43,1
ALFA STEREO	98,5	16,1	70	65,7	91,1	74,3	38,2	46,3	85,2	77,7	70,4	37,9	65,5	71,4	46,7	44,5
COLON FM	98,9	39,1	67,7	67	81,8	75,6	36,7	47,2	82,3	68,4	68,3	41,9	62,9	70,7	41	35
LA LUNA	99,3	22,1	33,2	57,1	78,7	55,1	37	38,5	70,3	70,4	67,8	23,1	61,3	56,8	48,6	42,3
AÑORANZA LA RUMBERA	99,7	28,1	62,1	54,6	79,1	65	31	36,1	66,1	63,1	58,5	32,1	63,8	66,2	45,6	39,1
MARIA	100,1	29,2	61,4	51,4	78,7	66,8	35,2	42,2	82,5	75,2	71,2	35,9	53,1	65,8	47,1	48,8
STEREO ZARACAY	100,5	14,8	57,4	68,6	50,6	73,6	44,3	42,7	77,1	73,1	75,4	44,8	72,1	71,1	49,6	40
RADIO PUBLICA	100,9	28,7	75,2	65,6	85,2	73,2	39,3	39	79,2	77,4	77,9	32,3	64	73,7	51,2	40,8
ONDA AZUL	101,3	30,3	74,9	43	50,8	59,1	22,6	24,1	71,1	59,1	61,9	19,6	52,2	45,8	36,1	21,6
SUCESOS	101,7	14,2	44,4	69,7	80,1	73,1	38,2	26,7	76,8	70,1	68,8	40,1	57,1	64,5	46,2	43,6
LA RED FM	102,1	41,7	75,1	55,2	84,1	67,4	36,3	40,2	74,3	77,2	74	41,4	62,5	65,6	57,3	55,1
FRANCISCO STEREO	102,5	34,3	69,1	53,1	47,3	67,1	31,3	36,9	74,3	69,6	73,1	27,5	54,1	55,9	41,4	35,9
RADIO PUBLICA DEL DISTRITO	102,9	32,3	66,8	64,1	73,1	65	36,1	36,7	75,7	75,7	75,2	40,7	61,2	65,7	56,4	48,6

METROPOLITANO DE QUITO FM																
ONDA CERO FM	103,3	36,2	73,7	62,2	81,4	70,5	35,2	40,5	82,9	77,9	70,5	43	55,3	69,3	45,1	35,7
SONORAMA FM	103,7	49,2	68,2	58,1	84,1	70,4	40,4	39,6	82,6	82,2	73,5	43,1	65,9	64,7	54,3	36,6
COBERTURA FM	104,1	37,1	67,1	57,9	41,3	56,2	37,3	30,5	66,6	56,2	66	45,6	93,6	48,4	54,2	35,4
AMERICA	104,5	17,5	45,8	51,1	56,7	62,6	33,7	37,3	83,6	82,1	75,2	38,2	57,2	53,4	42,8	42,7
ECUASHYRI FM	104,9	35,2	69,5	56,2	43,9	70,2	37,3	44,5	73,1	78,4	73,6	41,1	56,1	55,2	63,4	39,9
KISS 105.3 FM	105,3	73,5	68,3	61,1	81,2	78,2	35,7	42,1	76,4	77,5	71,3	41,2	59,3	62,3	46,7	40,1
C.R.E.SATELITAL	105,7	21,2	50,3	31,6	41,2	43,1	15	15,3	59,1	54,7	51,2	17,2	46,1	52,2	43,7	30,4
HOT 106 RADIO FUEGO	106,1	17,7	51,2	52,7	39,7	69,5	33,1	36,2	76,9	80,1	71,3	40,7	61,3	57,7	41,2	46,8
CANELA RADIO CORP	106,5	22,6	51,3	41,1	64,4	61,3	35	34,4	76,3	70,5	71,3	39,3	58,3	56,4	55	40,1
106.9 FM RADIO URBANA	106,9	19,4	62,9	51,2	75,7	63,1	30,2	31,7	69,1	74,6	69,2	34,9	54,4	50,5	48,7	29,7
J.C. RADIO	107,3	34,8	68,6	58,4	80,1	66	33,3	42,2	80,2	79	71,7	42,6	63,9	62,3	51,3	44,6
MAS CANDELA	107,7	35,5	60,6	57,8	81,6	67,6	39,4	31,5	73,6	74,5	70,7	32,9	59,8	64,8	53,5	43,5

Primaria  Secundaria  Fuera de cobertura 

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: El Autor

En la Figura. 3.7. Se aprecia en valor de porcentaje el número de datos de intensidad de campo obtenidos en la zona de cobertura para cada una de las emisoras de radiodifusión de la provincia de Pichincha, en donde se observa:

- El 54.15% de las mediciones realizadas garantiza la calidad de señal dentro de la cobertura primaria autorizada, esto es \geq a 54 dBuV/m de acuerdo a la norma técnica reglamentaria para radiodifusión FM.
- El 39.18% se relaciona a la intensidad de campo correspondiente a la zona de cobertura secundaria, esto es $<54\text{dBuV/m}$ y $\geq 30\text{ dBuV/m}$ de acuerdo a la norma técnica reglamentaria para radiodifusión FM.
- El 6.67% corresponde a zonas que están fuera de la cobertura principal y secundaria, es decir $>30\text{ dBuV/m}$ de acuerdo a la norma técnica reglamentaria para radiodifusión FM.

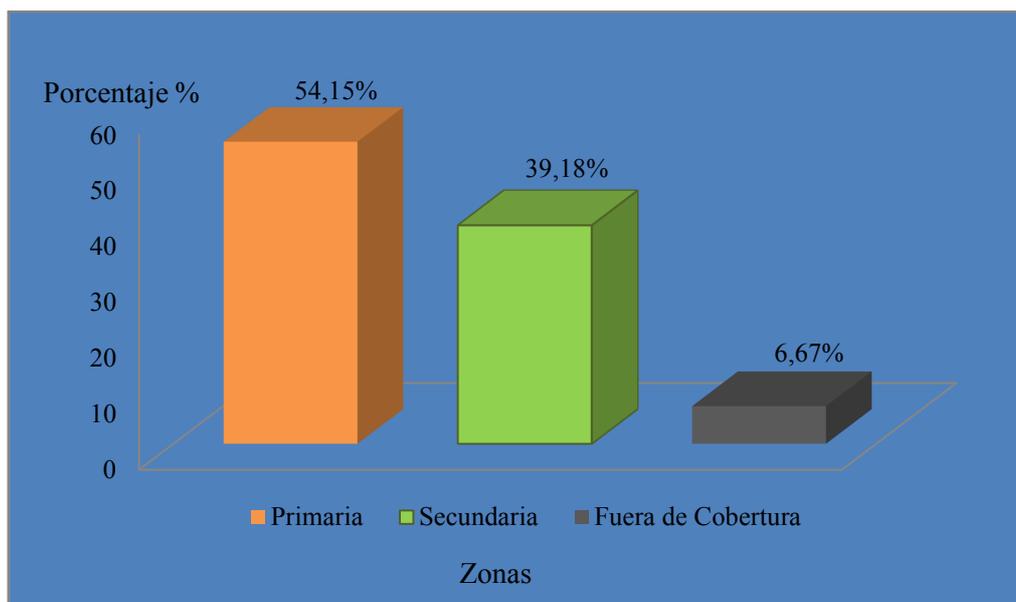


Figura 3.7. Porcentaje de datos resultado de la Medición de Intensidad de Campo por zonas de cobertura

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: El Autor

3.2.3. MEDICIÓN DEL ANCHO DE BANDA.

Esta medición se la tomó con el analizador de espectros ANRITSU MS 2724B y se observó que según los datos recopilados en las mediciones realizadas, y comparando entre el ancho de banda autorizado y el ancho de banda medido, algunas emisoras, exceden los parámetros establecidos, como se observa en el cuadro N° 60

Tabla 3.7. Resultados de las mediciones de Ancho de Banda

	NOMBRE ESTACION	FREC.	M/R	ANCHO DE BANDA (KHz) AUTORIZADO	ANCHO DE BANDA (KHz) MEDIDO
1	LATINA FM	88.1	M	180	249.00
2	METRO STEREO	88.5	M	220	243.90
3	HCJB LA VOZ Y VENTANA DE LOS	89.3	M	220	187.84
4	MAJESTAD	89.7	M	220	196.01
5	TROPICALIDA STEREO	90.1	R	220	200.91
6	DISNEY	90.5	M	220	202.00

7	PLATINUM FM	90.9	M	200	206.89
8	SABORMIX	91.3	M	220	208.53
9	VISION FM	91.7	M	180	194.90
10	CONTACTO NUEVO TIEMPO	92.1	M	220	202.54
11	GENIAL EXA FM	92.5	M	220	254.81
12	MUSICA Y SONIDO 92.9 FM	92.9	M	180	243.37
13	ERES 93.3 F.M.	93.3	M	200	185.66
14	GALAXIA STEREO	93.7	R	220	180.76
15	CATOLICA NACIONAL FM	94.1	M	180	296.73
16	RUMBA 94.5	94.5	M	200	216.69
17	LA GITANA FM	94.9	M	220	192.74
18	UNIVERSAL 95.3 FM	95.3	M	180	195.46
19	RADIO LEGISLATIVA	95.7	M	220	158.98
20	JOYA STEREO	96.1	M	220	206.35
21	BBN 96.5 FM	96.5	M	220	160.07
22	ARMONICA FM	96.9	M	220	196.55
23	LA OTRA FM-HOY LA RADIO	97.3	M	220	165.51
24	CENTRO FM STEREO	97.7	M	220	212.88
25	PROYECCION-98.1 FM-MUNDO	98.1	M	200	215.06
26	ALFA STEREO	98.5	R	220	229.76
27	COLON FM	98.9	M	220	196.00
28	LA LUNA	99.3	M	200	174.23
29	AÑORANZA LA RUMBERA	99.7	M	220	193.83
30	MARIA	100.1	M	200	136.12
31	STEREO ZARACAY	100.5	R	220	196.55
32	RADIO PUBLICA	100.9	M	220	205.26
33	ONDA AZUL	101.3	M	180	192.20
34	SUCESOS	101.7	M	200	172.60
35	LA RED FM	102.1	M	200	201.99
36	FRANCISCO STEREO	102.5	M	200	209.62
37	RADIO PUBLICA DEL D.M.Q FM	102.9	M	220	218.54
38	ONDA CERO FM	103.3	R	220	188.38
39	SONORAMA FM	103.7	M	220	194.92
40	COBERTURA FM	104.1	M	200	168.24
41	AMERICA	104.5	M	220	206.89
42	ECUASHYRI FM	104.9	M	180	186.21
43	KISS 105.3 FM	105.3	M	220	224.86
44	C.R.E.SATELITAL	105.7	R	200	199.27

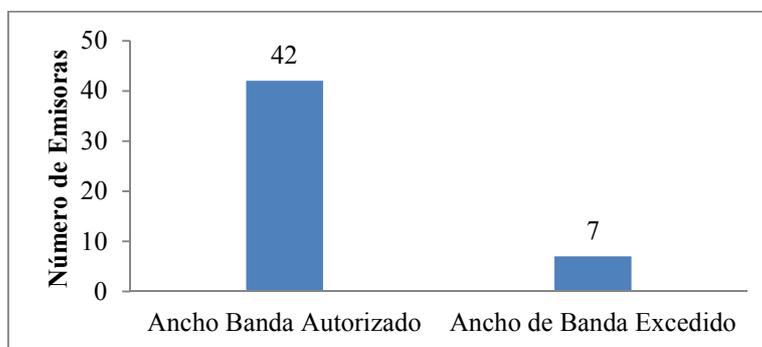
45	HOT 106 RADIO FUEGO	106.1	M	220	172.05
46	CANELA RADIO CORP	106.5	M	220	218.33
47	106.9 FM RADIO URBANA	106.9	M	220	239.56
48	J.C. RADIO	107.3	M	200	235.21
49	MAS CANDELA	107.7	R	220	202.54

Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: El Autor

En la Figura. 3.8. se puede observar que de un total de 49 emisoras de radiodifusión vigentes en la provincia de Pichincha, 42 están funcionando dentro del ancho de banda autorizado por la SUPERTEL, es decir un 85,71% de las estaciones de radiodifusión mientras que 7 de estas, es decir el 14,29%, exceden el ancho de banda permitido que sería más de 231KHz, cabe indicar que las estaciones que están infringiendo esta norma técnica son monitoreadas durante una semana para determinar si en ese tiempo los concesionarios de las estaciones de radiodifusión en FM, pueden ser amonestados o no por trabajar fuera de lo parámetros establecidos en el contrato.

Figura 3.8. Número de emisoras según Ancho de Banda



Fuente: Información de la SUPERTEL

Realizado por: El Autor

3.3. SIMULACIÓN DE COBERTURA

Para hablar de coberturas, es necesario tener presentes algunos conceptos básicos que permitirán comprender de forma clara, como son las señales emitidas por las distintas emisoras de radiodifusión FM que operan en la provincia de Pichincha.

3.3.1. PROPAGACIÓN²⁵

La propagación permite que en los sistemas de radiodifusión, las ondas procedentes de las antenas emisoras, se expandan en todas las direcciones, viajando en línea recta, excepto cuando la tierra y su atmósfera alterada su trayectoria.

Las ondas de radio son ondas electromagnéticas que poseen un componente eléctrico y un componente magnético y por lo tanto, están expuestas a ciertos fenómenos los cuales son capaces de modificar el patrón de propagación de las mismas, como se indica en la Figura. 3.9.

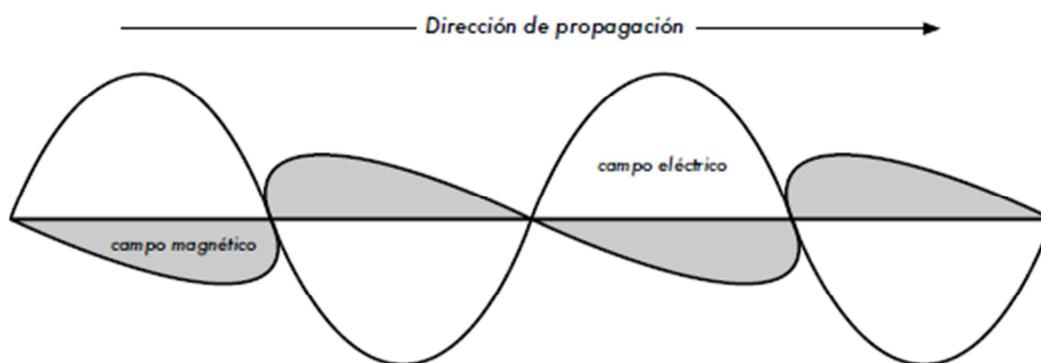


Figura 3.9. Onda senoidal eléctrica se mueve perpendicular a la onda magnética en la dirección de la propagación

En condiciones especiales y con una atmósfera uniforme, las ondas de radio tienden a desplazarse en línea recta, es decir que siempre que exista una línea de vista entre el emisor y el receptor, la comunicación será eficiente, pero si se requiere de una comunicación de un punto a otro, el cual se encuentra más allá del horizonte, se tendrá que tomar en cuenta las distintas condiciones de propagación y las adecuadas frecuencias para su correcta comunicación.

²⁵ WAYNE, T. "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas", 4º Edición, 2003

<http://espanol.geocities.com/elradioaficionado>

Hay diferentes tipos de propagación de ondas, según sea el trayecto que recorren, en la Figura. 3.10. se observa los trayectos de propagación de las ondas:

- Las que viajan a lo largo de la superficie de la tierra como se ilustra en el trayecto 1, se llaman **ondas terrestres**.
- Si se propagan directamente de la antena de transmisión a la antena de recepción, representada en el trayecto 2, se llaman **ondas directas**.
- Las que llegan a la antena receptora luego de ser reflejadas en el suelo, como se indica en el trayecto 3, se llama **onda reflejada en el suelo**.
- Trayectos que son parte de la propagación por *ondas espaciales*; si la propagación se realiza a través de la Ionosfera se llaman **ondas ionosféricas (ondas de cielo)**, que se indica en el trayecto 4.
- Finalmente, la que llega a la antena receptora después de sufrir una dispersión en alguna discontinuidad dieléctrica existente en la troposfera o estratosfera, representada en el trayecto 5, se llama **onda troposférica**.

Debido a que las pérdidas en la superficie terrestre se incrementan mientras es más alta la frecuencia, las ondas espaciales son más utilizadas cuando se tienen frecuencias muy altas; sin embargo, al trabajar con frecuencias por debajo de 1.5 MHz, las ondas terrestres proporcionan mejor cobertura.

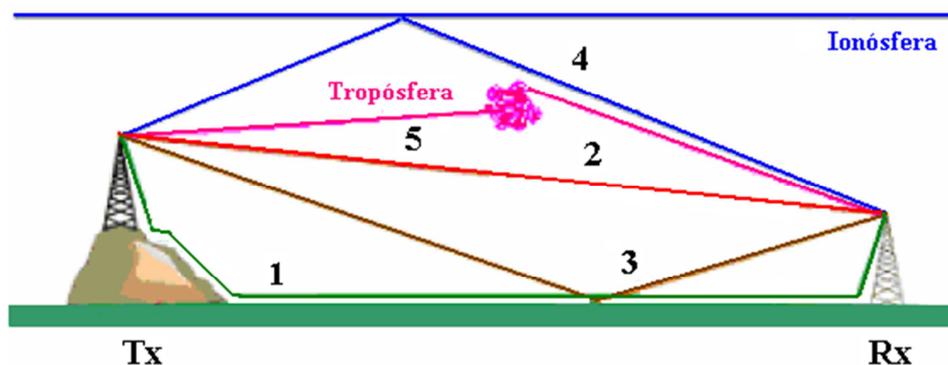


Figura 3.10. Trayectos de propagación de las ondas electromagnéticas

Fuente: WAYNE, T. "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas"

- **ONDAS TERRESTRES**

Son aquellas que se propagan sobre la superficie de la Tierra, y debido a que esta tiene resistencia y pérdidas dieléctricas, las ondas electromagnéticas se propagaran mejor sobre una superficie que sea un buen conductor, como agua salada y áreas desérticas muy áridas.

La propagación de ondas terrestres está limitada a frecuencias muy bajas (VLF), bajas (LF) y medias (MF), las que sirven para comunicaciones a grandes distancias y no se ven muy afectadas por los cambios en la atmosfera.

- **ONDAS ESPACIALES**

Son las que se propagan en la parte inferior de la atmosfera, incluyen ondas directas, y reflejadas sobre la superficie de la Tierra (Figura. 3.11.).

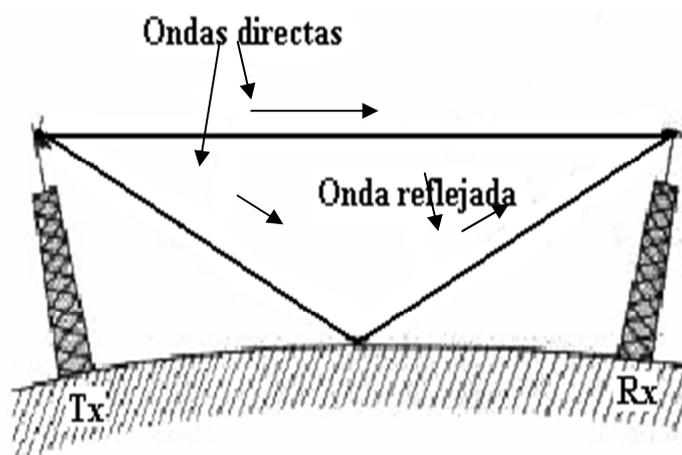


Figura 3.11. Propagación por ondas espaciales

Fuente: WAYNE, T. “Sistemas de Comunicaciones Electrónicas”

La propagación de ondas espaciales con ondas directas se denomina también transmisión de línea de vista y está limitada por la curvatura de la Tierra.

En la Figura. 3.11. se observa que en la propagación por ondas espaciales, dependiendo de la distancia existente entre la antena transmisora y receptora, se resta energía a la señal emitida por los obstáculos que se oponen a su paso (árboles, edificios, montañas, etc.), y por la fase con la que lleguen las ondas directa y reflejada.

Si es alta la frecuencia de propagación, a mayor distancia de la antena emisora, será mayor la pérdida o atenuación de la energía de propagación de la onda, debido al poder de absorción del medio de propagación.

Por ejemplo, cuando las frecuencias de las ondas son del orden de los megahercios, como en la propagación de las señales de televisión, la distancia de propagación se reduce a algunas decenas de kilómetros.

• ONDAS TROPOSFÉRICAS

Las ondas troposféricas son aquellas que se propagan en la zona de la atmósfera denominada troposfera, es la región donde se forman las nubes y en la que las ondas pueden sufrir algún tipo de modificación debido a la influencia de las capas del aire, se encuentra situada entre 300 y 10.000 metros sobre la superficie.

La propagación de estas ondas depende mucho de la temperatura y la humedad del aire contenido en la troposfera, considerando que estos valores son variables en cada momento del día y en cada punto de la Tierra, la propagación es irregular en esta capa atmosférica.

Las cadenas montañosas influyen sobre las masas de aire que las rodean, hacen que no existan grandes capas uniformes de aire que tengan iguales características de temperatura y humedad, lo que hace que las ondas que llegan a ellas se dispersen.

Después de conocer los distintos trayectos que siguen las ondas emitidas desde una antena emisora para llegar a la antena receptora, es preciso contar con herramientas que permitirán realizar el análisis de las coberturas mediante los figuras de las distintas

señales radiales vigentes en la provincia de Pichincha, para el caso del presente estudio se empleará el software de simulación denominada ICS-TELECOM; a través del cual se realizará la recopilación gráfica de las mismas.

3.3.2. MODELOS DE PROPAGACIÓN²⁶

El estudio de la propagación de comunicaciones zonales, de punto a zona, en las que existen varios trayectos de propagación, se lo realiza analizando perfiles a lo largo de radiales (mínimo 8) trazados desde el transmisor.

El proceso se vuelve largo y laborioso, sobre todo si se requiere mayor detalle (mayor número de radiales) y si se lo realiza en forma manual. Si los terrenos son muy irregulares o son de tipo urbano se tiene una situación similar.

Para la predicción de las coberturas de estos escenarios se han desarrollado métodos empíricos de estimación de la pérdida básica de propagación y de la intensidad de campo, los cuales están basados en mediciones exhaustivas y en una posterior correlación de las medidas con características descriptivas del medio de propagación.

Un modelo de propagación depende de la frecuencia y es una ecuación que describe el comportamiento de una señal de radio que se propaga en un medio, estos modelos predicen las pérdidas que hay en el mismo y pueden ser analíticos, empíricos o semiempíricos.

- **MODELOS ANALÍTICOS**

Estos modelos de propagación son útiles en comunicaciones punto a punto, estudian el desvanecimiento de la señal en grandes distancias y se basan en teoría de rayos.

Se caracterizan por ser exactos en los cálculos, lo que implica que debe haber un conocimiento detallado del escenario en el que se realice y por ende para la radiodifusión o comunicaciones móviles esta metodología analítica resulta muy costosa.

²⁶ HERNANDO José Y OTROS, “Introduction to Mobile Communications Engineering”, 1999

- **MODELOS EMPÍRICOS**

Estos modelos se presentan en formas de tablas y graficas normalizadas obtenidas a base de múltiples mediciones (empíricas) de las cuales se desarrollaron versiones numéricas, para ser manejables en un computador, esta proporciona una estimación rápida pero con un gran margen de error.²⁷

Hay un sin número de modelos de propagación, los mismos que calculan la probabilidad de que la señal llegue o no a un punto determinado, los más usados son:²⁸

- Modelo de Friis
- Modelo de Dos Rayos
- Modelo Okumura
- Modelo Okumura – Hata
- Modelo Cost 231
- Modelo De Walfish – Bertoni
- Recomendacion ITU-R

- **MODELO DE FRIIS**

Este modelo se deduce de las ecuaciones de Maxwell y permite calcular la potencia recibida a una determinada distancia en condiciones ideales.

$$L = 32.44 + 20\log_{10}r + 20\log_{10}f \quad [3.1]$$

Donde:

- L: Perdidas en el trayecto en [dB]
- f: Frecuencia en [MHz]
- d: Distancia en [Km]

- **MODELO DE DOS RAYOS**

²⁷Modelos de propagación, apuntes de clases.

²⁸ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/soriano_m_jc/capitulo2.pdf

Este modelo es utilizado para conocer la reflexión de las señales sobre la tierra, se basa en óptica geométrica y toma en cuenta la altura de las antenas receptora y transmisora, su ecuación para calcular la potencia es la siguiente:

[3.2]

Donde:

P_r : Potencia recibida en [Watts]

P_t : Potencia transmitida en [Watts]

G_r : Ganancia de la antena receptora

G_t : Ganancia de la antena transmisora

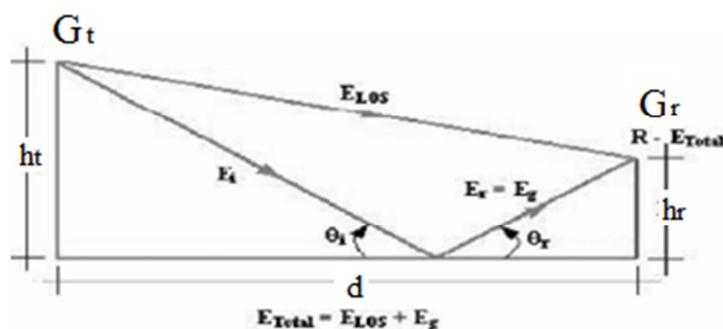
h_r : Altura de la antena receptora en [m]

h_t : Altura de la antena transmisora en [m]

d : Distancia en [Km]

Y las pérdidas por propagación:

[3.3]



Donde:

L_p : Pérdida por trayectoria en [dB]

d : Distancia en [Km]

G_r : Ganancia de la antena receptora en [dB]

G_t : Ganancia de la antena transmisora en [dB]

h_r : Altura de la antena receptora en [m]

h_t : Altura de la antena transmisora en [m]

- **MODELO OKUMURA**

El modelo de propagación de Okumura es utilizado para ambientes urbanos dentro de las frecuencias de 150MHz a 1920MHz., es decir, comprende la banda de VHF y UHF (sin embargo típicamente es extrapolado para frecuencias arriba de 3000MHz) y distancias de 1 Km a 100 Km. Puede.

Las pérdidas en este modelo se calculan de la siguiente manera:

$$L_p(dB) = L_F + A_{mu} - G(h_{te}) - G(h_{re}) - G_{area} \quad [3.4]$$

Dónde:

L_p : Pérdida por trayectoria en [dB]

L_F : Atenuación por el espacio libre

A_{mu} : Atenuación relativa promedio

$G(h_{te})$: Factor de corrección para la altura de la antena Tx

$G(h_{re})$: Factor de corrección para la altura de la antena Rx

G_{area} : Ganancia debido al tipo de ambiente

Okumura encontró que $G(h_{te})$ tiene una variación de pérdida de 20 dB/década y que $G(h_{re})$ tiene una variación de 10dB/década para alturas menores de 3m.

$$G(h_{re}) = 20\text{Log}(h_{te}/200) \quad \text{para } 30m < h_{te} < 1000m \quad [3.5]$$

$$G(h_{re}) = 10\text{Log}(h_{te}/3) \quad \text{para } h_{re} < 3m \quad [3.6]$$

$$G(h_{re}) = 20\text{Log}(h_{te}/3) \quad \text{para } 3m < h_{re} < 10m \quad [3.7]$$

• MODELO OKUMURA-HATA

Este modelo se basa en los datos de pérdida por propagación de Okumura y es válido en las frecuencias de 150 MH a 1500MHz, la altura de la antena transmisora debe estar en el rango de 30 a 200 metros y la altura de la antena receptora de 1 a 10 metros. La ecuación de pérdida es:

$$\begin{aligned} L_{50}(\text{urbano})(dB) \\ = 69.55 + 26.16\text{log}f_c - 13.82\text{log}h_{te} - a(h_{re}) + (44.9 \\ - 6.55\text{log}d) \end{aligned} \quad [3.8]$$

En la ecuación [3.5] se debe tomar en cuenta ciertas restricciones:

- $150\text{MHz} < f_c < 1500\text{MHz}$
- $30\text{ m} < h_{te} < 200\text{m}$
- $1\text{m} < h_{re} < 10\text{m}$

Donde:

f_c : Frecuencia de la portadora en [MHz]

h_{te} : Altura de la antena Tx, para un rango de 30 a 300 [m]

h_{re} : Altura de la antena Rx, para un rango de 1 a 10 [m]

$a(h_{re})$: Factor de corrección por la altura efectiva del móvil que es función del tipo de área de servicio.

d : Distancia entre el Tx y el Rx en [Km]

La nueva variable en relación a Okumura es el factor de corrección por altura efectiva del móvil $a(h_{re})$, este factor es dependiente de la zona de cobertura.

Se pueden definir diferentes valores de $a(h_{re})$ para diferentes ambientes de propagación. El valor $a(h_{re})$ para ciudades pequeñas y medianas es:

$$a(h_{re}) = (1.1 \log f_c - 0.7) a(h_{re}) - (1.56 \log f_c - 0.8) \quad [3.9]$$

Para un ambiente suburbano la ecuación para calcular $a(h_{re})$ es:

$$a(h_{re}) = L_{50}(\text{urbano}) - 2[\log(f_c/28)]^2 - 5.4 \quad [3.10]$$

Para un ambiente rural la ecuación para calcular $a(h_{re})$ es:

$$a(h_{re}) = L_{50}(\text{urbano}) - 4.78 \log(f_c)^2 + 18.33 \log f_c - 40.94 \quad [3.11]$$

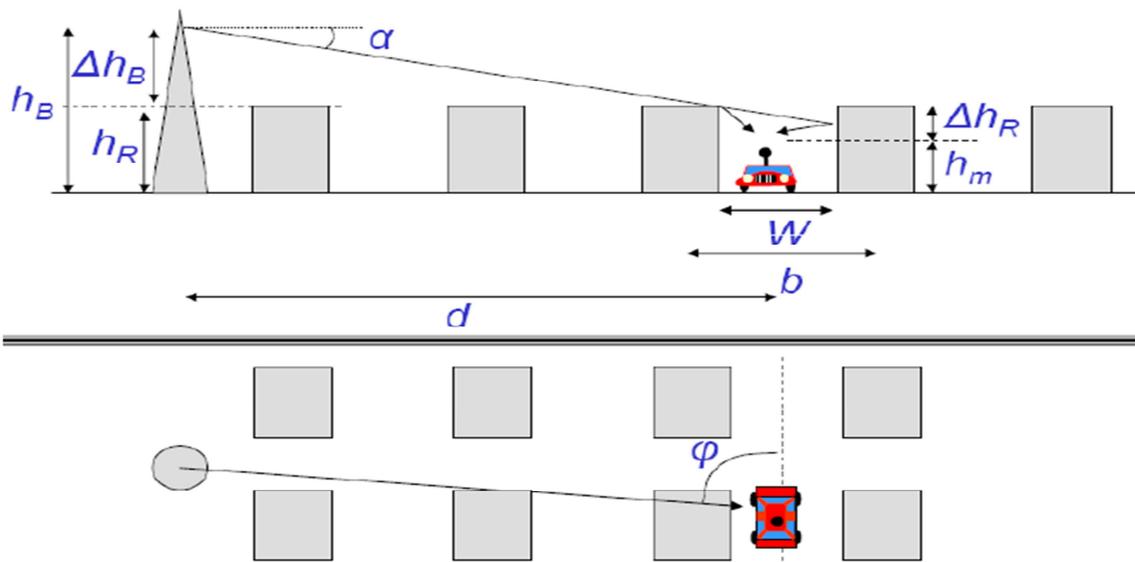
Para ciudades grandes se utiliza diferentes ecuaciones dependiendo del valor de la frecuencia.

$$a(h_{re}) = 8.29(\log 1.54 h_{re})^2 - 1.1 \text{ para } f_c < 300 \text{ MHz.} \quad [3.12]$$

• **MODELO COST-231**

Se suelen utilizar en comunicaciones móviles.

El método es utilizado en ambientes en las que el rayo directo entre transmisor y receptor están obstruido por edificios (medios urbanos).



Parámetros que intervienen en los cálculos

h_B = altura sobre el suelo estación base (m)

h_m = altura sobre el suelo receptor móvil (m)

h_R = altura media de los edificios (m)

w = anchura de la calle donde está el móvil (m)

b = anchura entre centros de edificios (m)

d = distancia estación base – móvil (Km)

α = ángulo de inclinación del rayo ($^\circ$)

φ = ángulo del rayo con el eje de la calle ($^\circ$)

La pérdida de propagación, se calcula de la siguiente manera:

$$L_B = L_{Bf} + L_{RTS} + L_{msd} \quad [3.13]$$

Donde:

L_{Bf} : Pérdida en espacio libre.

[3.14]

L_{RTS} : Pérdida por difracción terraza calle

[3.15]

Si: $L_{TRS} < 0 \rightarrow L_{TRS} = 0$

L_{TRS} tiene en cuenta el ángulo φ entre el rayo y el eje de la calle.

$$L_{ORI} = \begin{cases} -10 + 0.3571 \varphi & 0 < \varphi < 35^\circ \\ 2.5 = 0.075(\varphi - 35^\circ) & 35 \leq \varphi < 55^\circ \\ 4.0 - 0.1114(\varphi - 55^\circ) & 55 \leq \varphi < 90^\circ \end{cases}$$

L_{msd} : Estimación de la difracción multiobstaculo entre el Tx y el Rx próximo al edificio.

$$L_{msd} = L_{bsh} + k_a + k_d \cdot \log d + k_f \cdot \log f - 9 \log b \quad [3.16]$$

Donde:

$$L_{bsh}: -18 \log(1 + \Delta h_B)$$

Si $\Delta h_B < 0$, $L_{bsh} = 0$

$$k_a = \begin{cases} 54 & , \text{para } \Delta h_B \geq 0 \\ 54 - 0.8 \Delta h_B & , \text{para } \Delta h_B < 0 \text{ y } d \geq 0.5 \\ 54 - 0.8 \Delta h_B \left(\frac{d}{0.5}\right) & , \text{para } \Delta h_B < 0 \text{ y } d \geq 0.5 \end{cases}$$

$$k_d = \begin{cases} 18 & , \text{para } \Delta h_B \geq 0 \\ 18 - \left(\frac{15 \Delta h_B}{h_r}\right) & , \text{para } \Delta h_B < 0 \end{cases}$$

$$k_d = \begin{cases} -4 + 0.7 \left(\frac{f}{925} - 1\right) & \text{ciudades de tamaño medio} \\ -4 + 1.5 \left(\frac{f}{925} - 1\right) & \text{centros metropolitanos} \end{cases}$$

• MODELO WALFISH-BERTONI

El modelo usa modelos de difracción y se obtiene la potencia media que llega al móvil cuando se encuentra a nivel del suelo, este modelo considera el efecto de techos y alturas de las construcciones.

Las pérdidas por trayectoria se representan como S.

$$S = P_0 \cdot Q^2 \cdot P_1 \quad [3.17]$$

Donde:

P_0 : Pérdida en el espacio libre por antena isotrópica.

$$P_0 = \left[\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot R} \right] \quad [3.18]$$

Q^2 : Atenuación a nivel de los techos, a causa del número variable de construcción que provoca un efecto *shadowing* para Rx.

P_1 : Son pérdidas por difracción que existen en la señal. Las pérdidas son tomadas desde el techo hasta el nivel del suelo.

La ecuación 2.12 presenta las perdidas por trayectoria

$$L_p(\text{dB}) = L_0 + L_{rts} + L_{ms} \quad [3.19]$$

Donde:

L_p : Pérdidas por trayectoria (dB)

L_0 : Pérdidas en el espacio libre

L_{rts} : Pérdidas por difracción en la señal

L_{ms} : Atenuación a nivel de techos a causa del # de construcciones por efecto de ensombreamiento.

• RECOMENDACIÓN ITU-R

La recomendación de la ITU-R recoge todos los aspectos anteriores para la estimación de las perdidas. Se basa en varios modelos según el tipo de escenario (con vista directa, con difracción etc.). También recoge modelos de dispersión multitrayecto y valores típicos de dispersión.

Estos métodos proporcionan estimaciones rápidas de la pérdida básica de propagación o de la intensidad de campo en cualquier punto alrededor del transmisor.

3.4. PROGRAMA ICS-TELECOM²⁹

El software de simulación ICS-TELECOM, permite realizar todo tipo de simulación y representación de los sistemas de radiocomunicaciones más desplegados en el medio,

²⁹ www.atdi.com

con la posibilidad de evaluar el desempeño de los mismos con la mayor precisión posible.

ICS-TELECOM – ATDI es un software de simulación de radiocomunicaciones basado en un sistema de información cartográfica.

Su objetivo es estimar o predecir el comportamiento de los parámetros de desempeño de las tecnologías más sobresalientes, utilizando un conjunto de algoritmos para cada aspecto particular, logrando una alta precisión en sus resultados. Esto le permite constituirse en una herramienta de diseño lo suficientemente robusta para la aplicación en las telecomunicaciones³⁰.

Este sistema es manejado por la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL), para la verificación del área de cobertura en la elaboración de informes técnicos relacionados con la concesión de frecuencias de radiodifusión y televisión, permite la modificación de parámetros técnicos de las estaciones ya autorizadas, es decir la reubicación de transmisores, incremento o disminución de potencia de transmisión, modificación a los sistemas radiantes, cambio de frecuencias de operación, entre otros, seguido del análisis de interferencias perjudiciales³¹.

ICS-TELECOM, dispone de varios métodos para realizar la predicción de coberturas de las estaciones de radiodifusión FM y televisión pero el utilizado actualmente por la SUPERTEL, es la Recomendación UIT-R P.370, que indica la simulación del área o límites de la cobertura primaria en dBuV/m, pero como se trata de un método probabilístico no se obtiene un figura real de cobertura.

Con esta información, el sistema ICS Telecom, realiza todos los cálculos que se especifican en dicha recomendación, en donde el usuario únicamente debe ingresar datos como las coordenadas geográficas de la ubicación del transmisor, potencia del transmisor, ganancia del sistema radiante, canal de operación de la estación (frecuencia), lóbulo de radiación del sistema radiante, azimut de máxima radiación, etc.

³⁰ TES AMERICA, “Introducción al manejo de la herramienta ICS-Telecom”, pág. 2

³¹ s/a, “ICS-Telecom”, Disponible en línea: www.atdi.com, Consultado: 17/05/2011

3.4.1. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA³²

El software ICS-TELECOM, debe poseer las siguientes características mínimas tanto a nivel de software y hardware, para un adecuado funcionamiento:

Tabla 3.8. Requisitos Hardware

Procesador	Intel™ Pentium™
Disco Duro	2 GB.
Memoria RAM	64 MB 128 MB

Fuente: TES AMERICA, “Introducción al manejo de la herramienta ICS-Telecom”

Elaborado por: El Autor

Tabla 3.9. Requisitos Software

Sistema Operativo	Windows 95 Windows 98 Windows NT 4.0 ++ Windows 2000 Windows XP.
-------------------	------------------------------------------------------------------------------

Fuente: TES AMERICA, “Introducción al manejo de la herramienta ICS-Telecom”

Elaborado por: Autor

3.4.2. INTERFACES DE USUARIO

El sistema ICS-TELECOM, presenta al usuario, interfaces amigables, puesto que son de fácil comprensión y manejo, a la vez que permite ingresar la información disponible con el propósito de realizar la simulación deseada.

A continuación, se presentan una serie de interfaces gráficas que son consideradas las principales para el manejo de la simulación de coberturas, para efecto de este proyecto de emisoras de radiodifusión FM.

³² TES AMERICA, “Introducción al manejo de la herramienta ICS-Telecom”, pág. 2

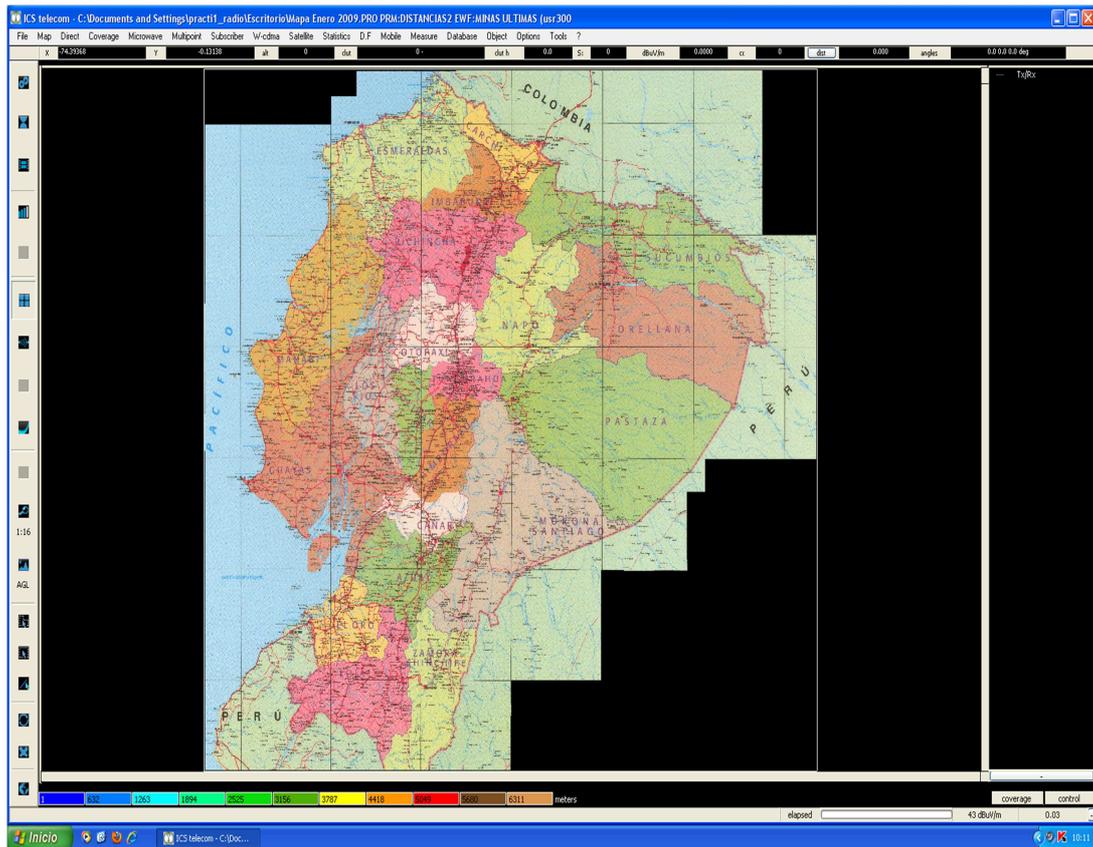


Figura 3.12. Mapa del Ecuador, zona de análisis de cobertura de emisoras de radiodifusión FM.

Fuente: Sistema ICS-TELECOM

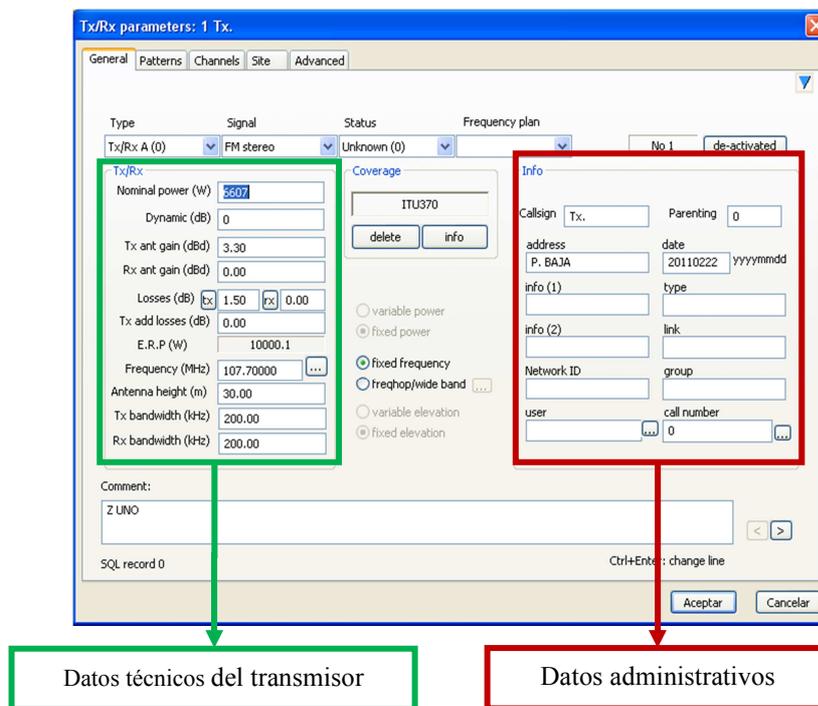


Figura 3.13. Interface, ingreso de parámetros administrativos y técnicos de los transmisores.

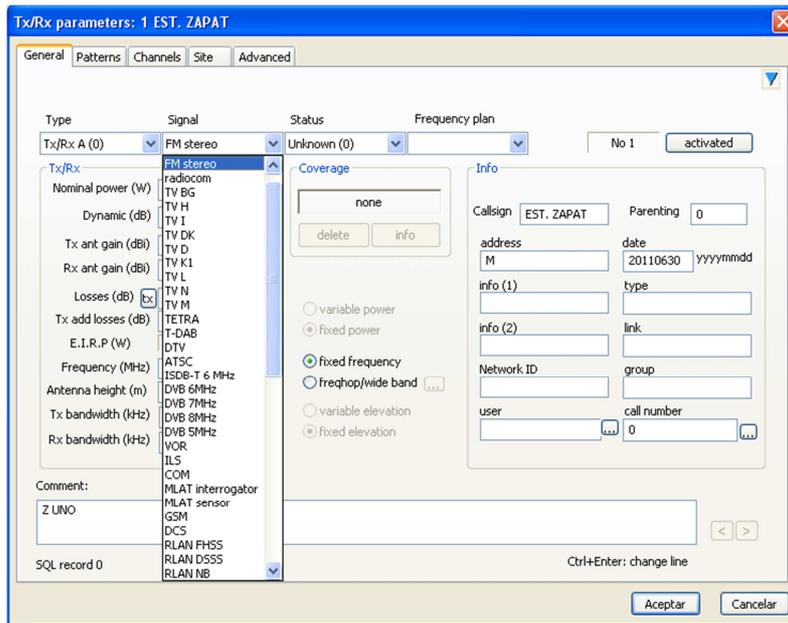


Figura 3.14. Selección del tipo de señal con el estándar correspondiente.

Fuente: Sistema ICS-TELECOM

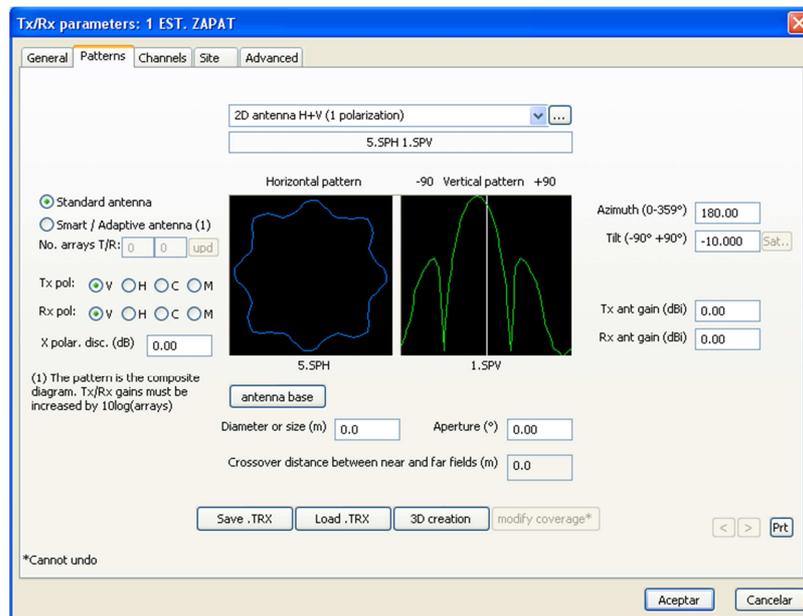


Figura 3.15. Interface de usuario que hace posible indicar las características de propagación de la antena.

Fuente: Sistema ICS-TELECOM

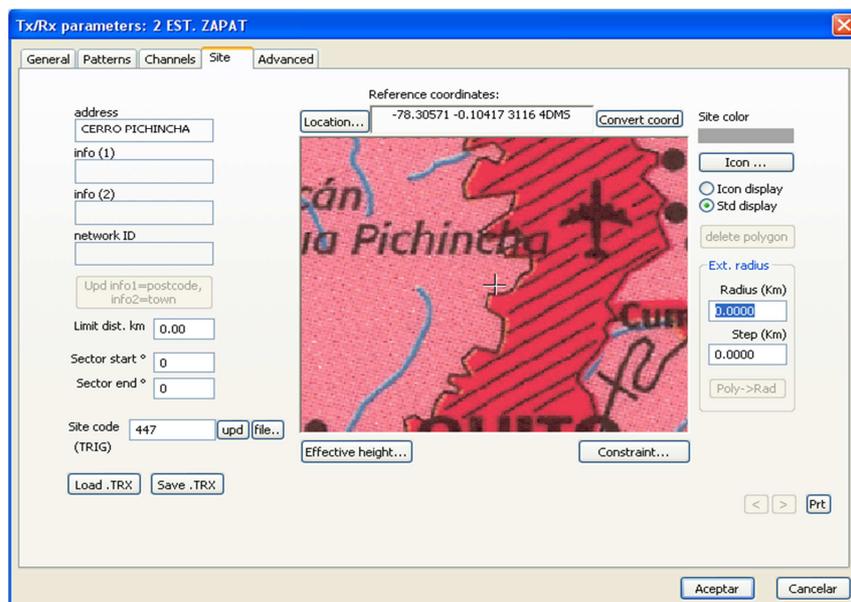


Figura 3.16. Opción de ubicación del transmisor

Fuente: Sistema ICS-TELECOM

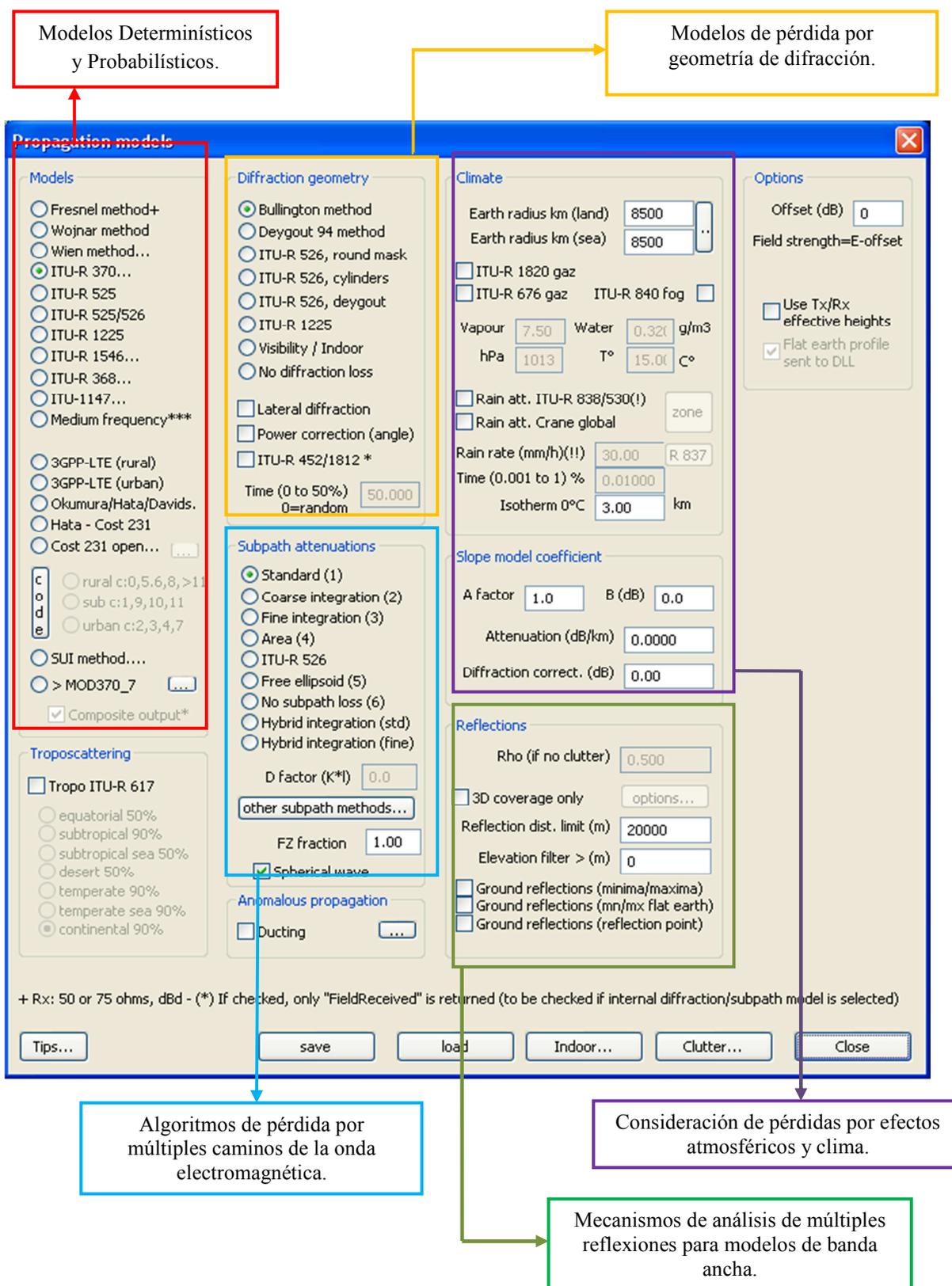


Figura 3.17 Modelos de propagación

Fuente: Sistema ICS-TELECOM

Clutter code	Name	Attenuation (dB)	Clutter height	Reflection: Rho (0-1)	Erlang/km2	Surface factor	Diffraction factor	Station/km2	Stddev (dB)	Tip...	
0		0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground	
1	Vegetación	0.0	2.0	5	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground	
2	Salinas	0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground	
3	Plantaciones Ft	0.0	3.0	2	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground	
4	Pastos	0.0	0.0	2	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground	
5	Páramo	0.0	0.0	2	0.300	1.0000	1.000	0.60	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
6	Nieves y Glacia	0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
7	Humedales	0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
8	Erosión	0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	0.40	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
9*	Cultivos	0.0	3.0	2	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
10	Arboricultura	0.0	7.0	4	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
11	Aguas	0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
12**	Bosques	0.0	12.0	6	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
13**	Mar	0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
14**	Centros Poblac	0.0	10.0	10	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
15**		0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
16**		0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
17**		0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
18**		0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground
19*		0.0	0.0	0	0.300	1.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	<input type="checkbox"/> rx ground

Default name: dB/km all 0 default

Height factor: 1.0

Indoor building add. atten.: 0.0 dB

Reference frequency: 12700.0 MHz

Path/Sub/Rx cov (R): T/R over clutter T/R over ground spot Rx over ground relaxed

Tx/Jam/MW (T): T/R over clutter T/R over ground

Do not calculate diffraction if clutter code = -1 -1 = none

Indoor

Sum applied (Absorption+diffraction)

Buttons: load, save, OK, Cancel

Figura 3.18. Interface que indica los parámetros del Cluter

Fuente: Sistema ICS-TELECOM

3.5. SIMULACIÓN DE COBERTURAS

A continuación, se presenta las simulaciones de cobertura actual realizada a las diferentes emisoras FM vigentes en la provincia de Pichincha, que fueron obtenidas mediante el software ICS-TELECOM.

Se ha escogido un grupo de 17 emisoras, con las cuales se realizará una tabla con las características técnicas de las mismas, tomando en cuenta la altura del transmisor para analizar la cobertura que tienen estas según el sitio de ubicación en el Cerro Pichincha, clasificándolas por zonas en :

- Zona baja

- Zona media
- Zona alta.

La siguiente tabla, muestra en una lista por colores, los distintos valores de intensidad de campo que cubre la señal de la emisora analizada:

Tabla 3.10. Valores de Intensidad de Campo de la Señal Emitida

	54 dBuV/m -64 dBm
	62 dBuV/m -56 dBm
	70 dBuV/m -48 dBm
	78 dBuV/m -40 dBm
	86 dBuV/m -32 dBm
	94 dBuV/m -24 dBm
	102 dBuV/m -16 dBm
	110 dBuV/m -8 dBm
	118 dBuV/m 0 dBm
	126 dBuV/m 8 dBm
	134 dBuV/m 16 dBm
	Interference

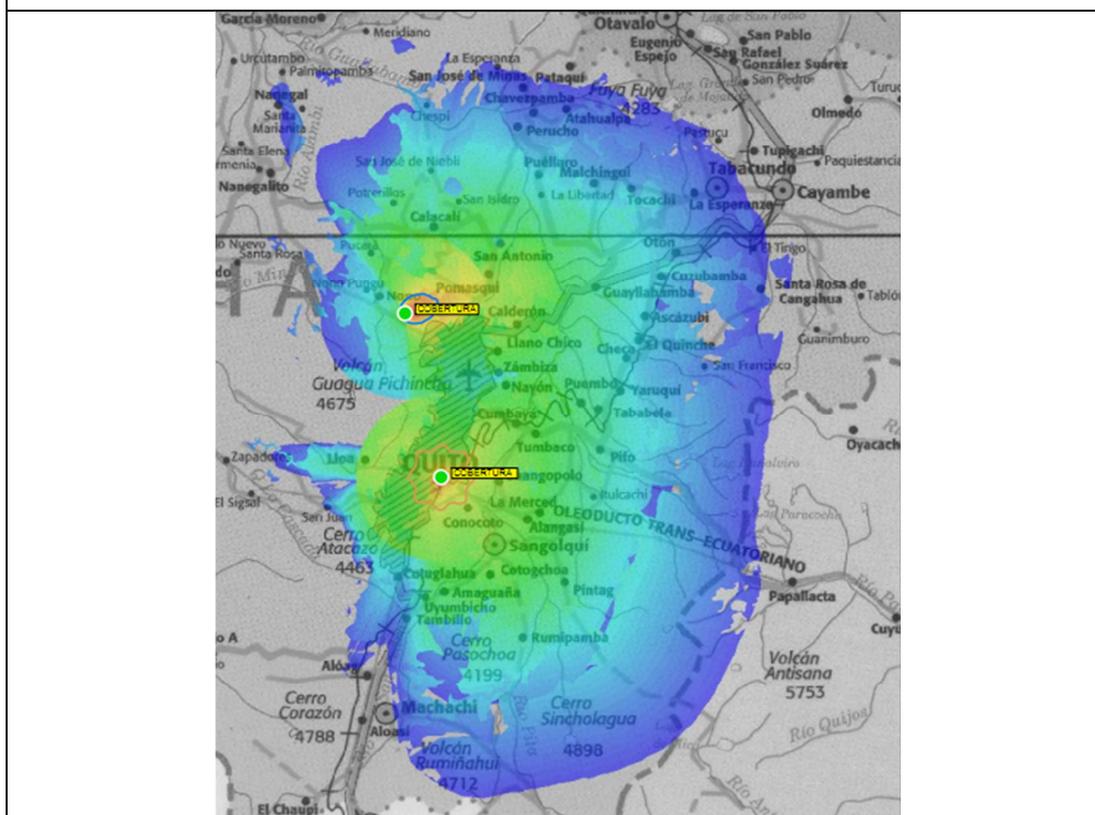
Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

ZONA BAJA

Tabla 3.11. Características Técnicas Cobertura FM (M-R)

Emisora:	COBERTURA FM (M-R)		
Frecuencia:	104.1 MHz		
Azimut:	360° (M) 100° (R)	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	2,50 – 3,0Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	5,00–10,4dB	Longitud:	78°30'17"- 78°32'34"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°15'36"- 00°05'07"S
P.E.R.:	5,59-17,8Kw	Altura:	3.118 – 3267 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

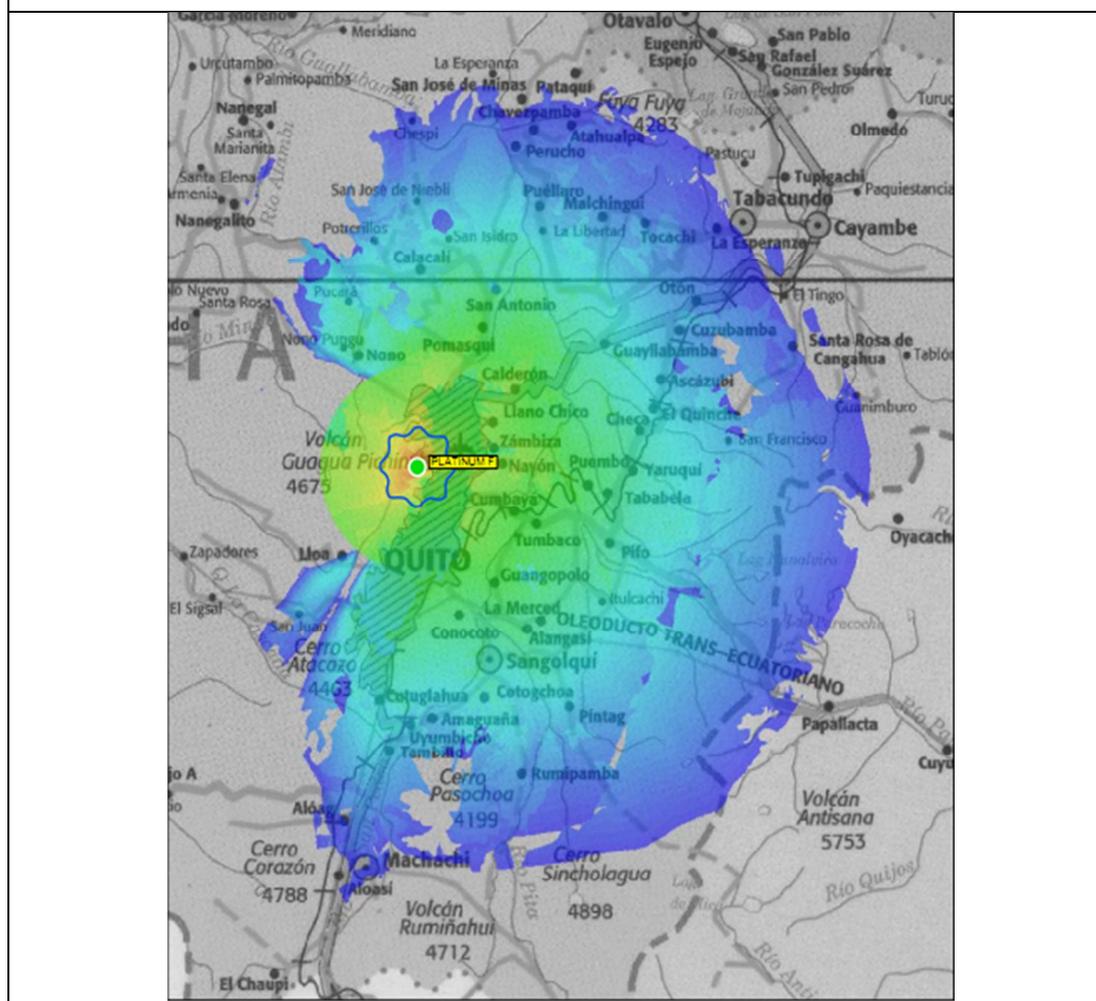


Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
Realizado por: Autor

Tabla 3.12. Características Técnicas Platinum FM

Emisora:	PLATINUM FM		
Frecuencia:	90.9 MHz		
Azimut:	100°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,30 dB	Longitud:	78°30'58"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'52"S
P.E.R.:	7.567 W	Altura:	3.361 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

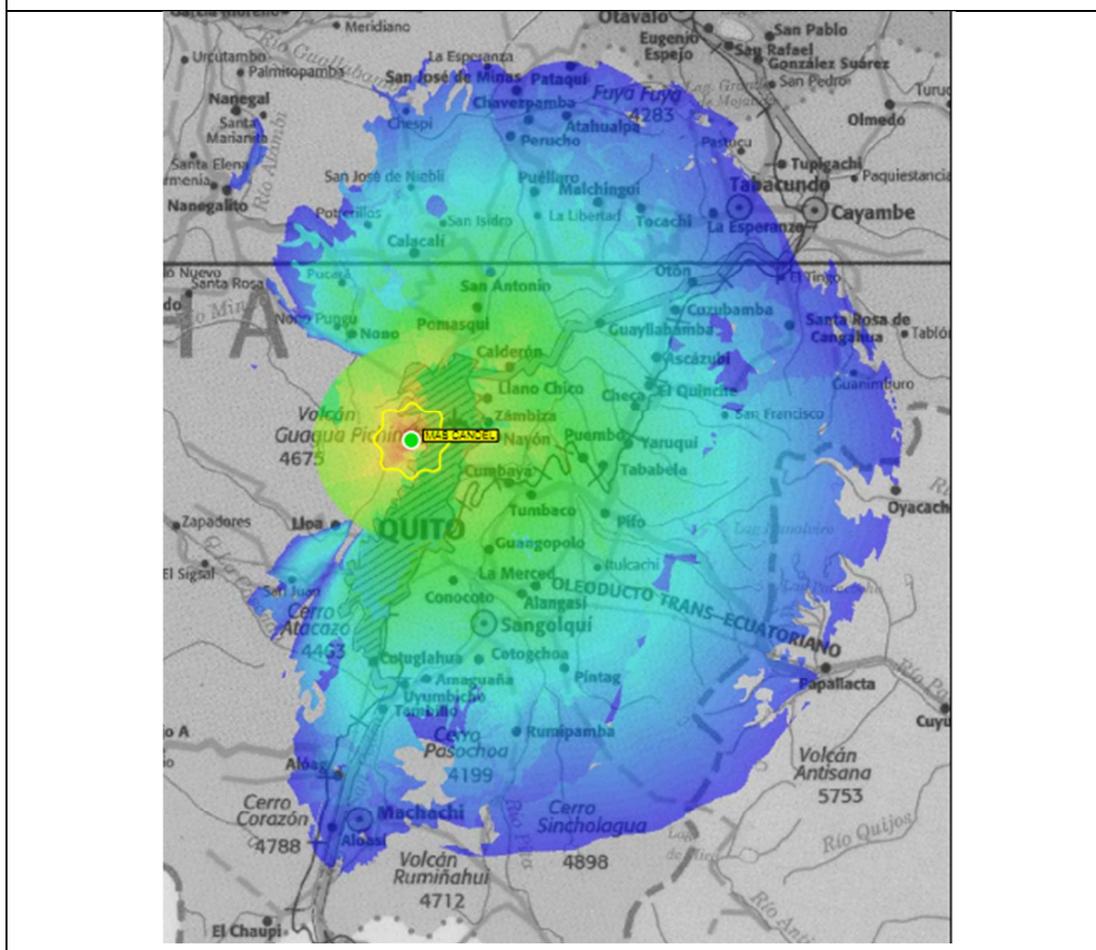


Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
 Realizado por: Autor

Tabla 3.13. Características Técnicas Más Candela

Emisora:	MÁS CANDELA		
Frecuencia:	107.7 MHz		
Azimut:	100°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	10,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,30 dB	Longitud:	78°30'58"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'52"S
P.E.R.:	15.135 W	Altura:	3.361 m.s.n.m.

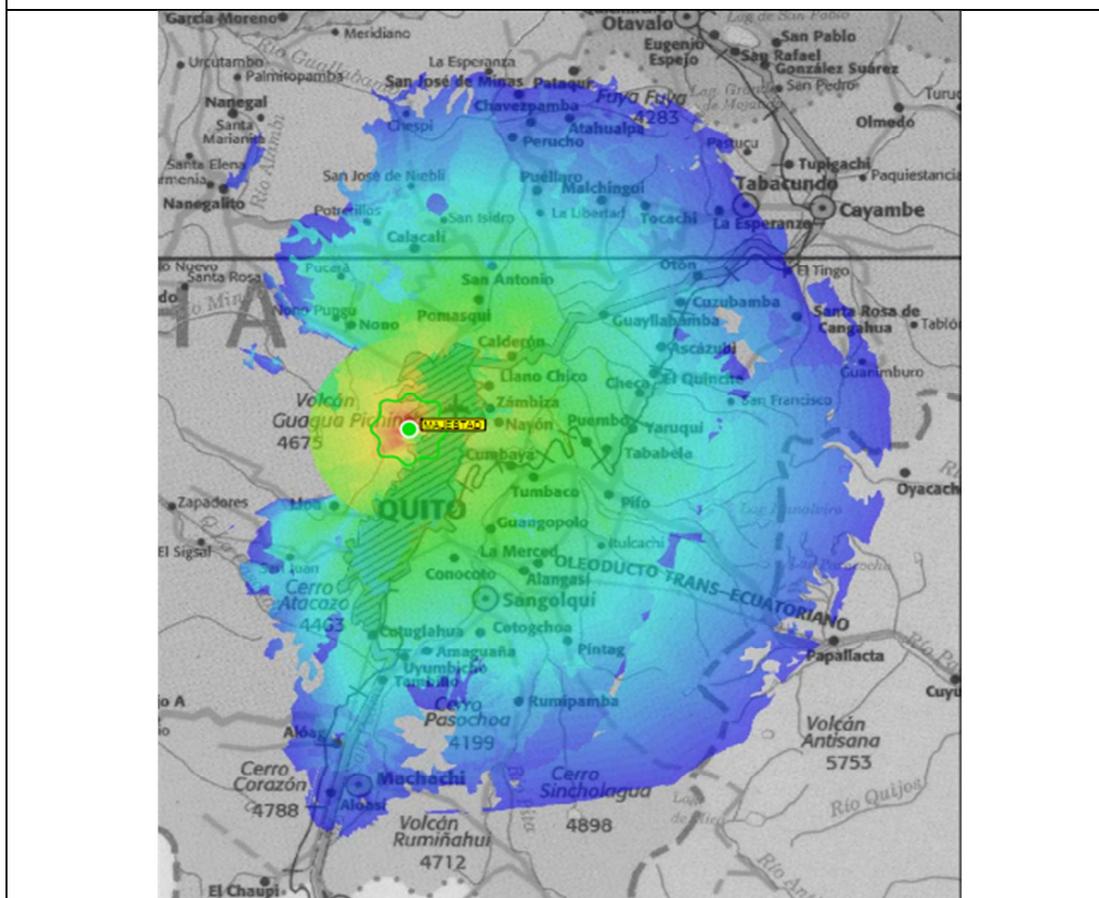
FIGURA DE COBERTURA



Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
Realizado por: Autor

Tabla 3.15. Características Técnicas Majestad

Emisora:	MAJESTAD		
Frecuencia:	89.7 MHz		
Azimut:	-	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,30 dB	Longitud:	78°31'06"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°10'05"S
P.E.R.:	7.567 W	Altura:	3.522 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

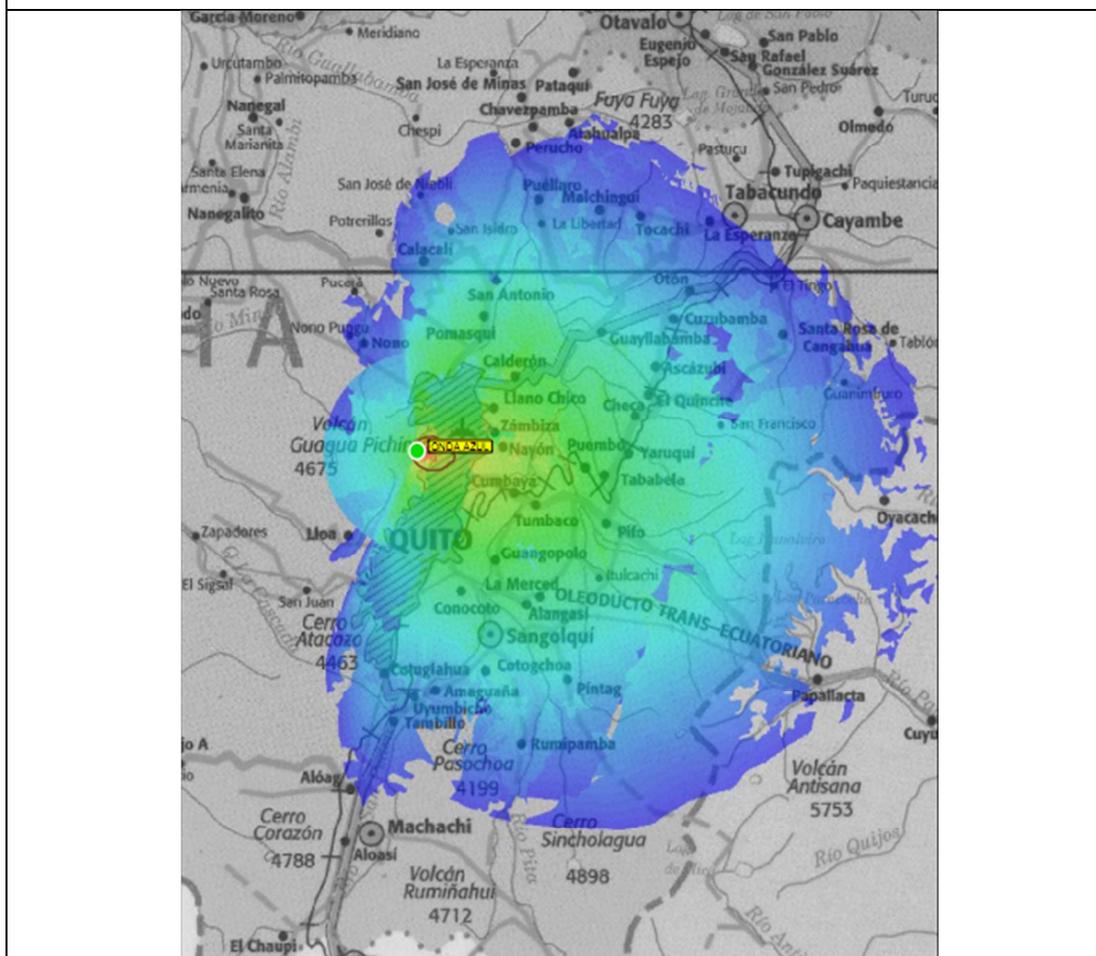
Fuente: SUPATEL, ICS-TELECOM

Realizado por: Autor

Tabla 3.16. Características Técnicas Onda Azul

Emisora:	ONDA AZUL		
Frecuencia:	101.3 MHz		
Azimut:	100°	Tipo de Ant.:	Una Yagi de 6 elementos
Pot. Tx.:	1,50 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	11,00 dB	Longitud:	78°31'11"O
Pérdida:	1,00 dB	Latitud:	00°09'54.1"S
P.E.R.:	15.000 W	Altura:	3569 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA



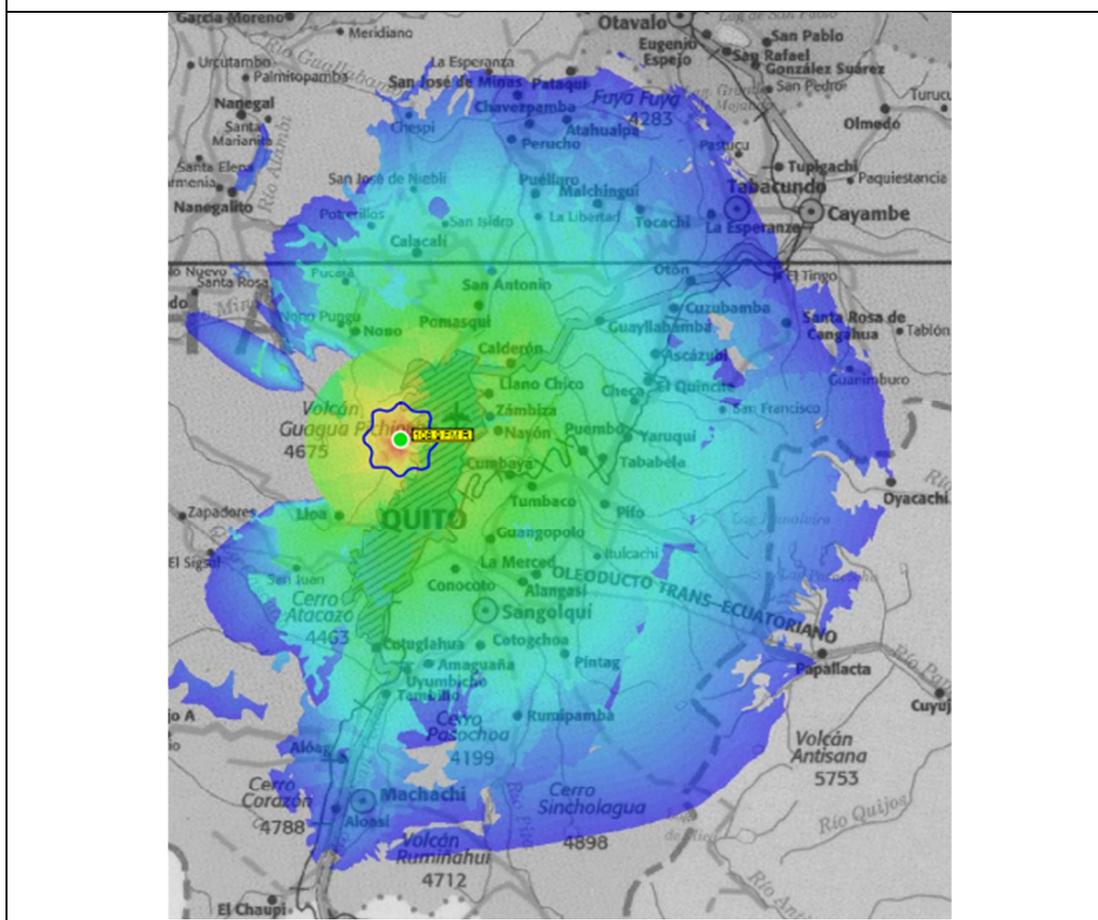
Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
Realizado por: Autor

ZONA MEDIA

Tabla 3.17. Características Técnicas 106.9 Radio Urbana

Emisora:	106.9 RADIO URBANA		
Frecuencia:	106.9 MHz		
Azimut:	-	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,29 dB	Longitud:	78°31'40"O
Pérdida:	0,75 dB	Latitud:	00°10'11"S
P.E.R.:	8.973 W	Altura:	3.605 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

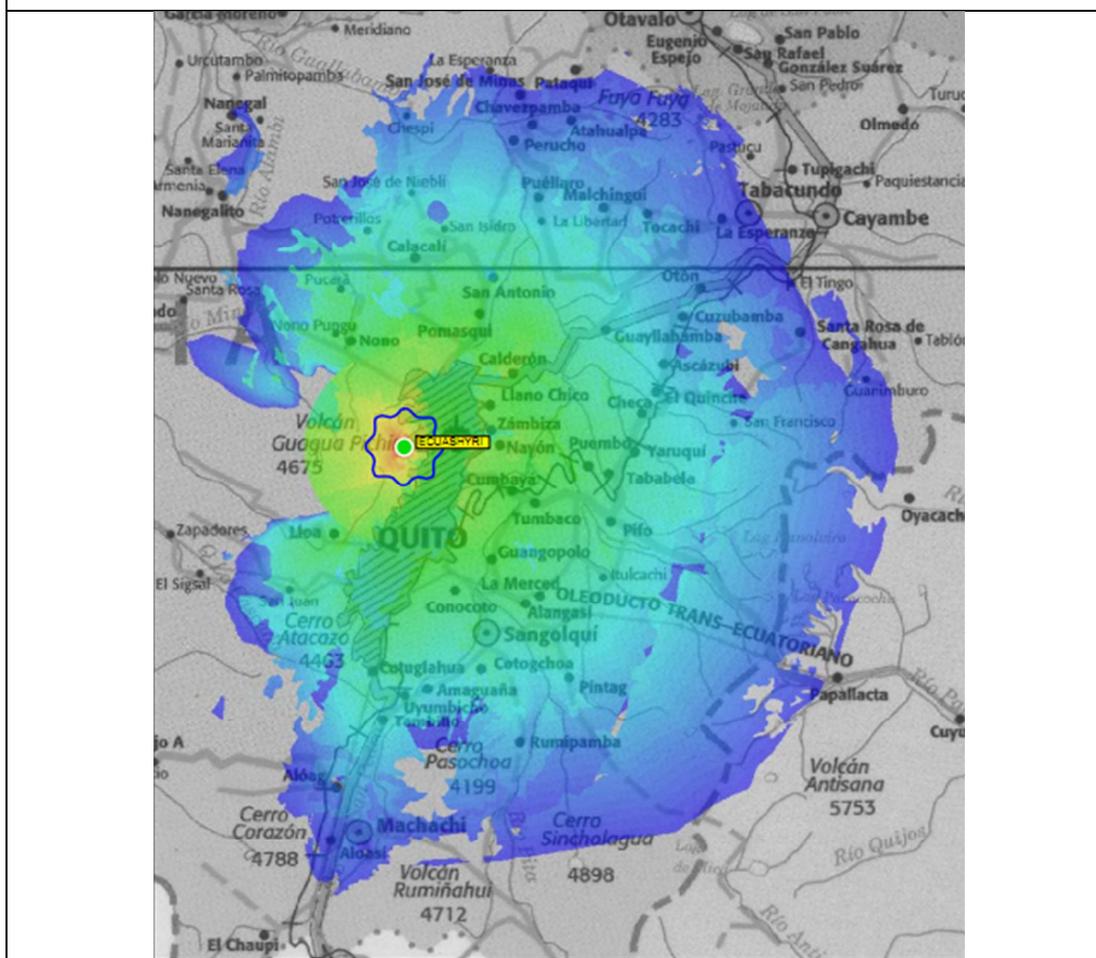


Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

Realizado por: Autor

Tabla 3.18. Características Técnicas Ecuashiry

Emisora:	ECUASHYRI		
Frecuencia:	104.9 MHz		
Azimut:	300°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 3 radiadores
Pot. Tx.:	2,50 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	4,00 dB	Longitud:	78°31'20"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'47"S
P.E.R.:	4.445 W	Altura:	3.691 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

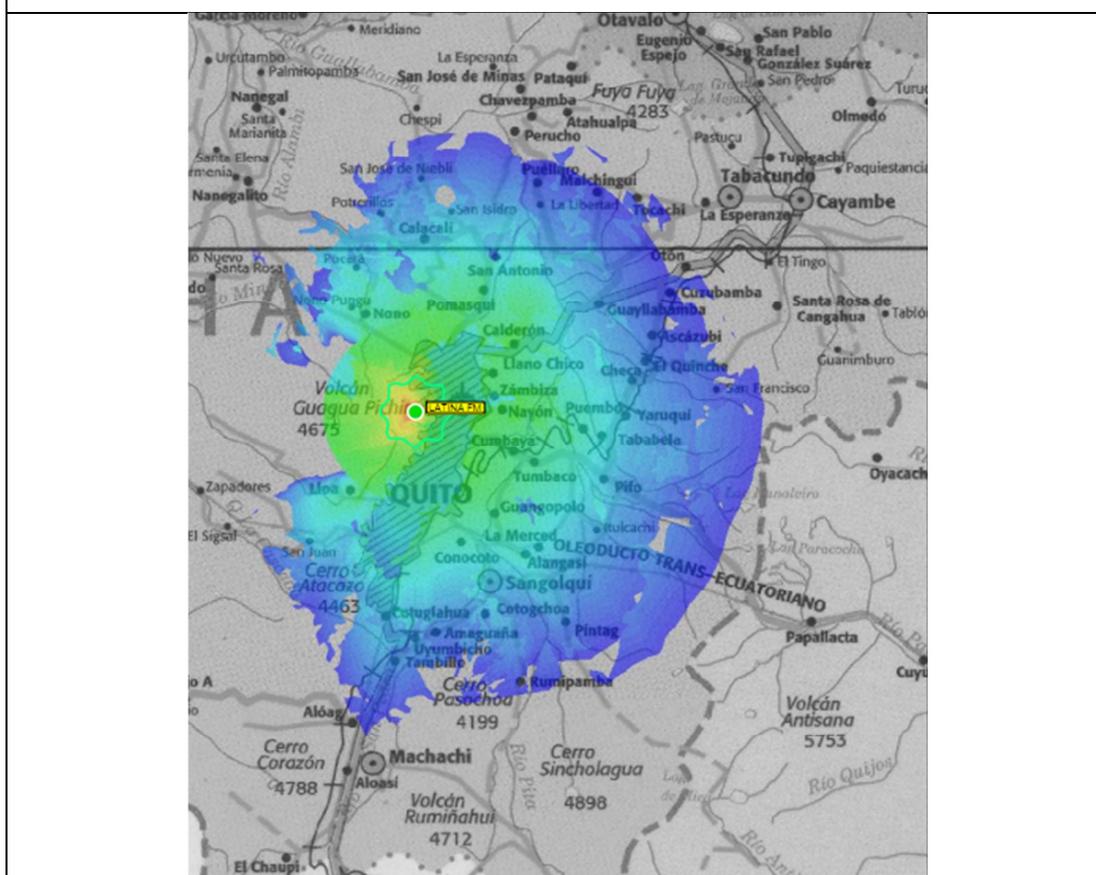
Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

Realizado por: Autor

Tabla 3.19. Características Técnicas Latina FM

Emisora:	LATINA FM		
Frecuencia:	88.1 MHz		
Azimut:	0°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	0,20 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	5,00 dB	Longitud:	78°31'20"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'49"S
P.E.R.:	447 W	Altura:	3.698 m.s.n.m.

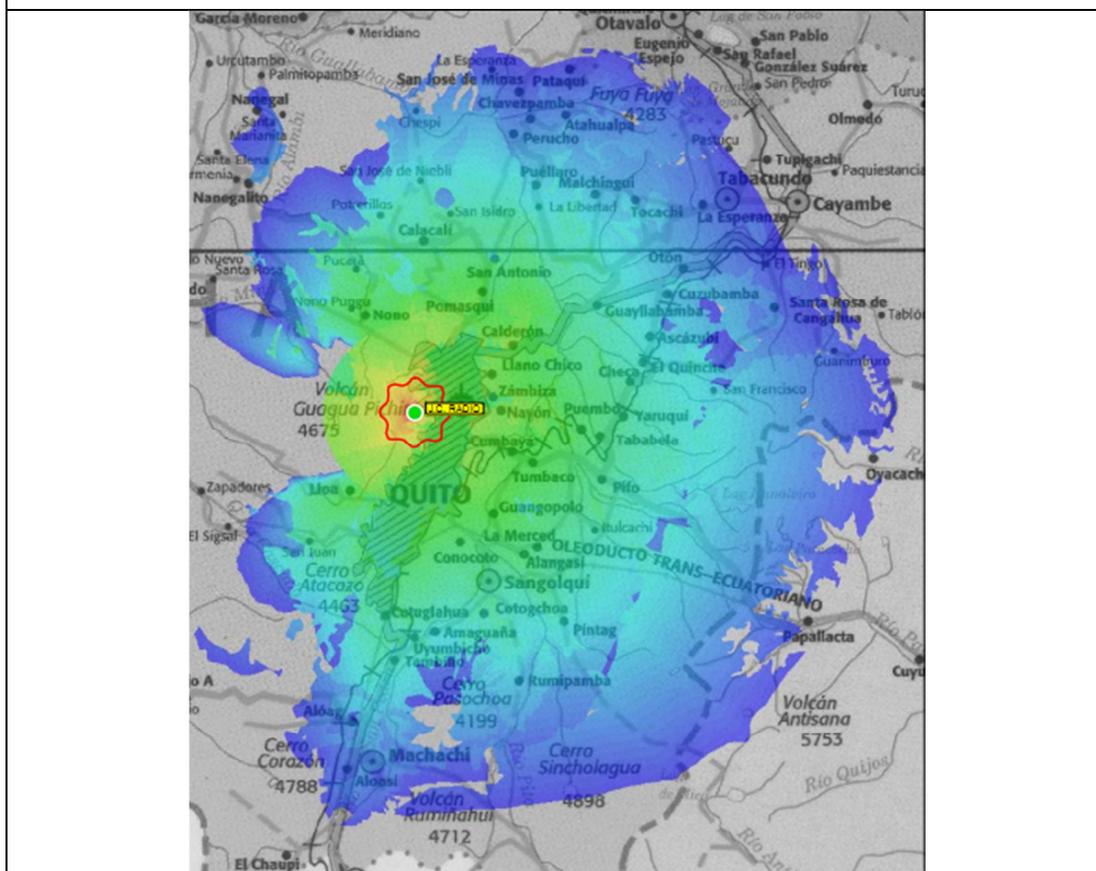
FIGURA DE COBERTURA



Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
Realizado por: Autor

Tabla 3.20. Características Técnicas J.C. Radio

Emisora:	J. C. RADIO		
Frecuencia:	107.3 MHz		
Azimut:	0°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,30 dB	Longitud:	78°31'20"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'49"S
P.E.R.:	7.567 W	Altura:	3.698 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

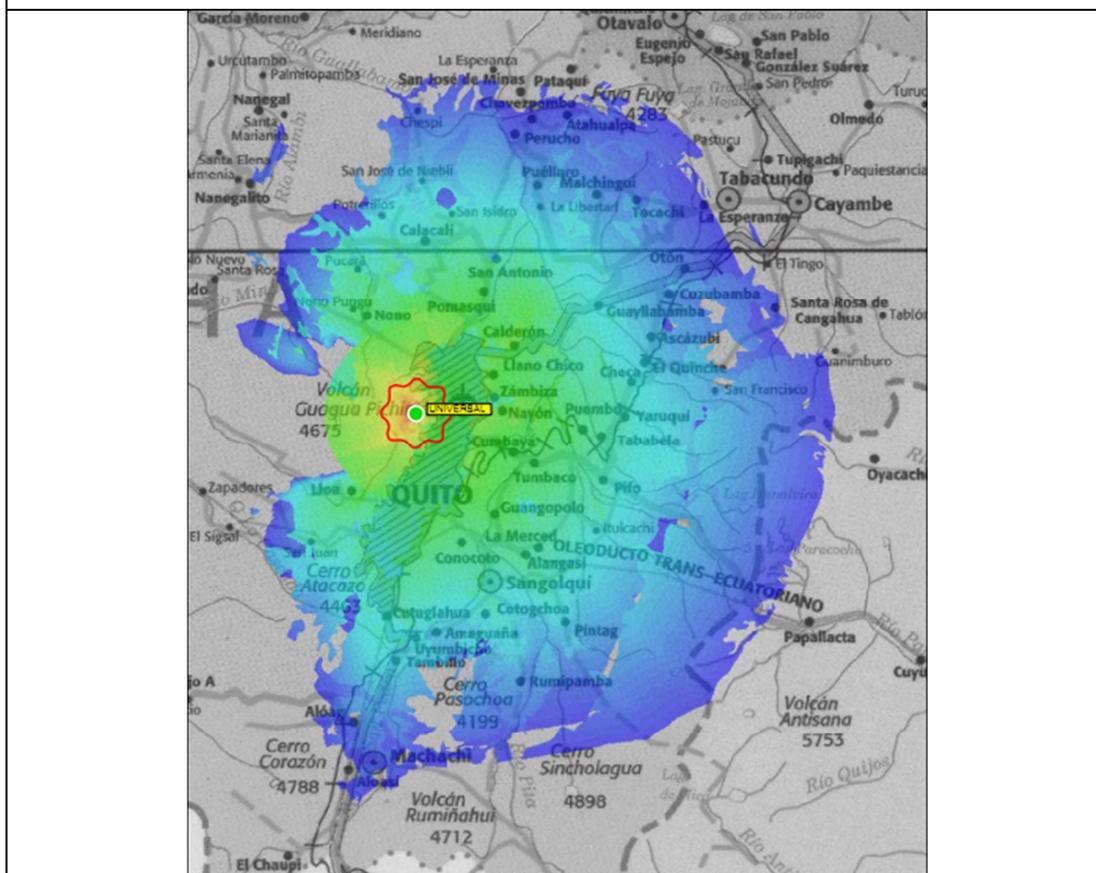
Realizado por: Autor

ZONA ALTA

Tabla 3.21. Características Técnicas Universal

Emisora:	UNIVERSAL		
Frecuencia:	95.3 MHz		
Azimet:	0°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	1,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	5,00 dB	Longitud:	78°31'20"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'51"S
P.E.R.:	2.238 W	Altura:	3.700 m.s.n.m.

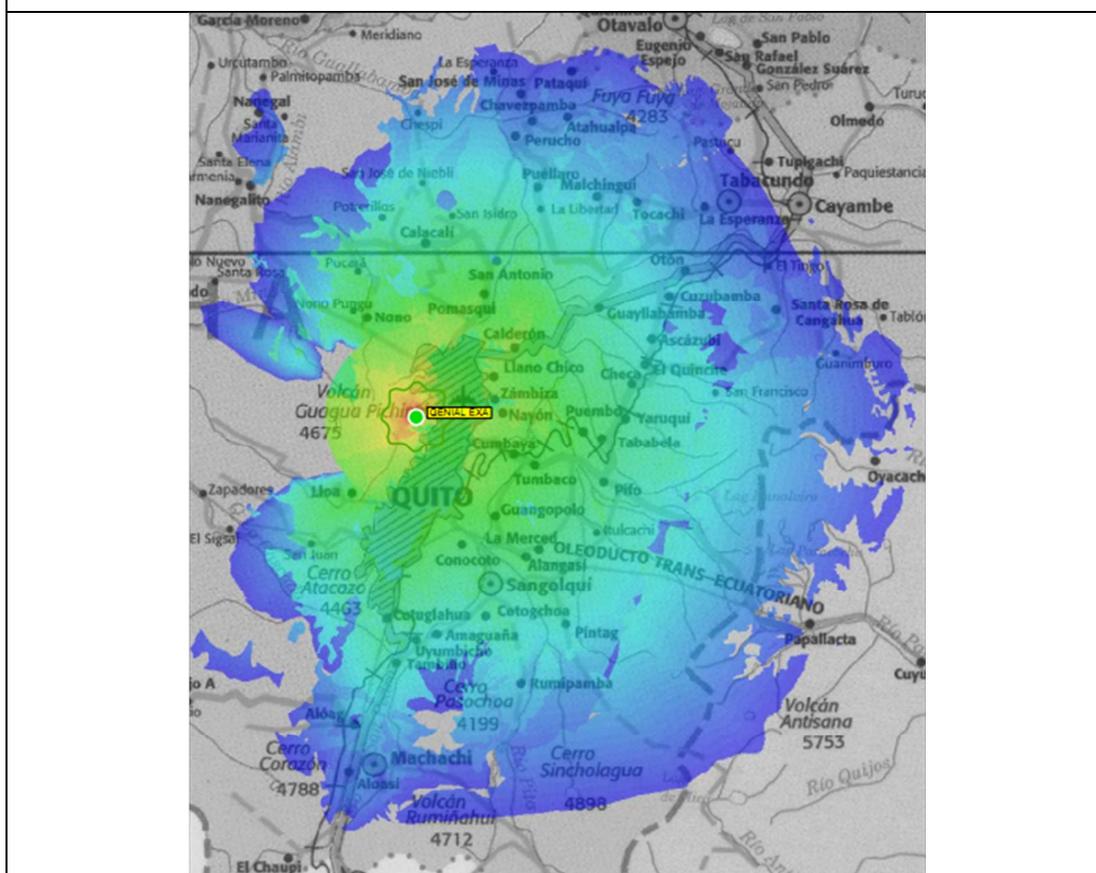
FIGURA DE COBERTURA



Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
 Realizado por: Autor

Tabla 3.22. Características Técnicas Genial EXA

Emisora:	GENIAL EXA		
Frecuencia:	92.5 MHz		
Azimut:	0°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,30 dB	Longitud:	78°31'21"O
Pérdida:	1,00 dB	Latitud:	00°09'56"S
P.E.R.:	8.491 W	Altura:	3.720 m.s.n.m.

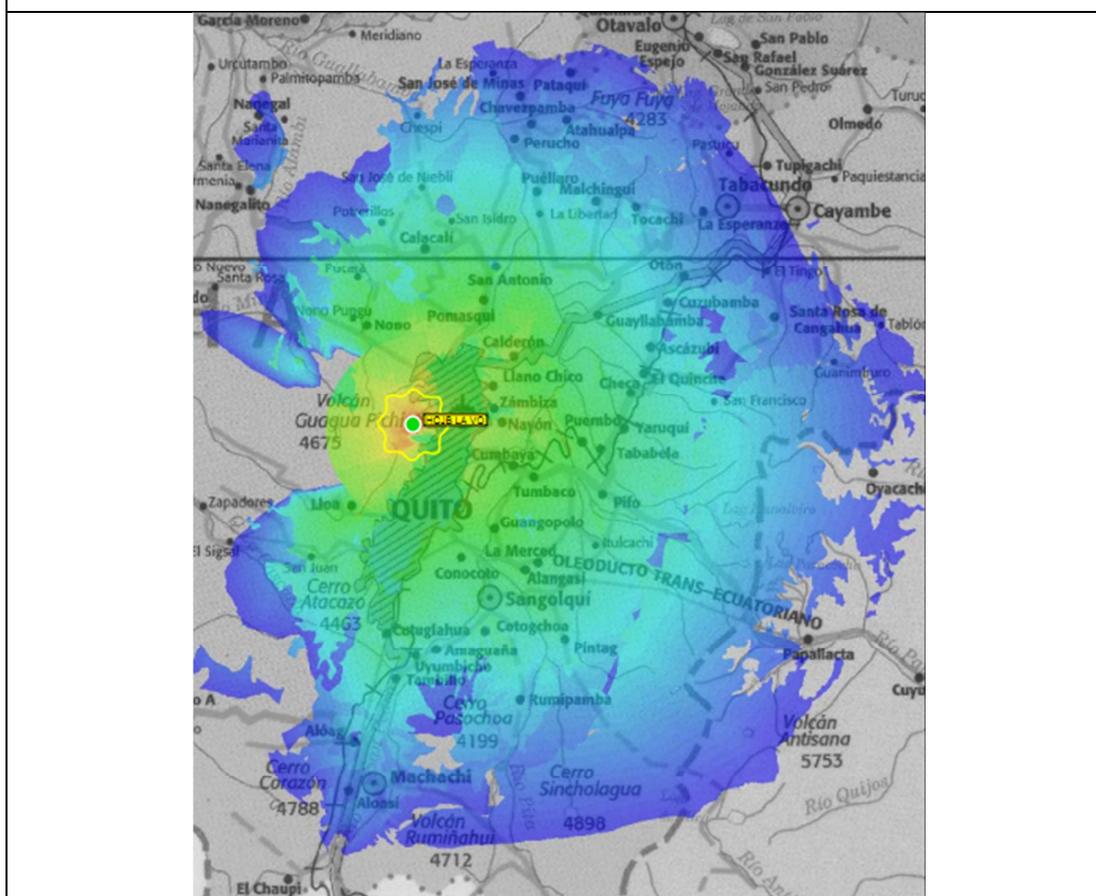
FIGURA DE COBERTURA

Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

Realizado por: Autor

Tabla 3.24. Características Técnicas HCJB

Emisora:	HCJB		
Frecuencia:	89.3 MHz		
Azimut:	100°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,30 dB	Longitud:	78°31'30"O
Pérdida:	0,54 dB	Latitud:	00°09'48"S
P.E.R.:	9.440 W	Altura:	3.760 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

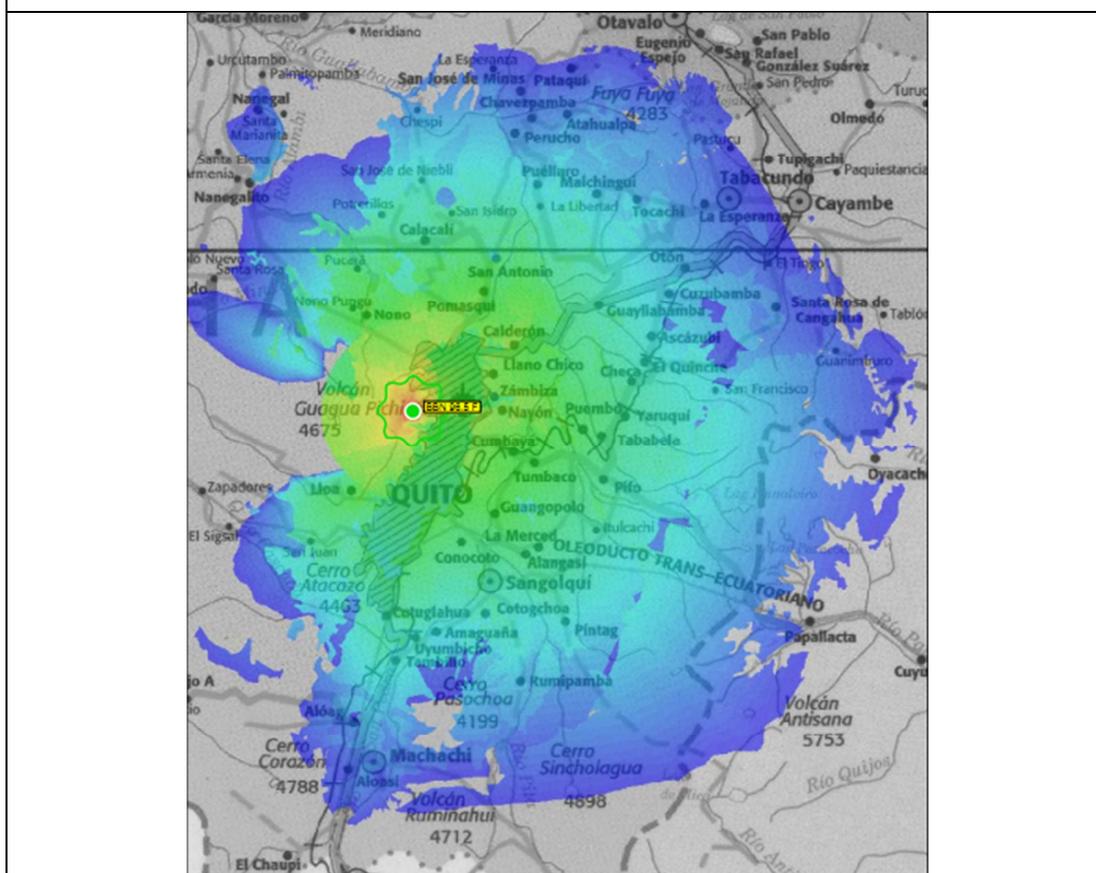
Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

Realizado por: Autor

Tabla 3.25. Características Técnicas BBN

Emisora:	BBN		
Frecuencia:	96.5 MHz		
Azimut:	360°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	5,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	3,29 dB	Longitud:	78°31'31"O
Pérdida:	0,92 dB	Latitud:	00°09'44"S
P.E.R.:	8.629 W	Altura:	3.762 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

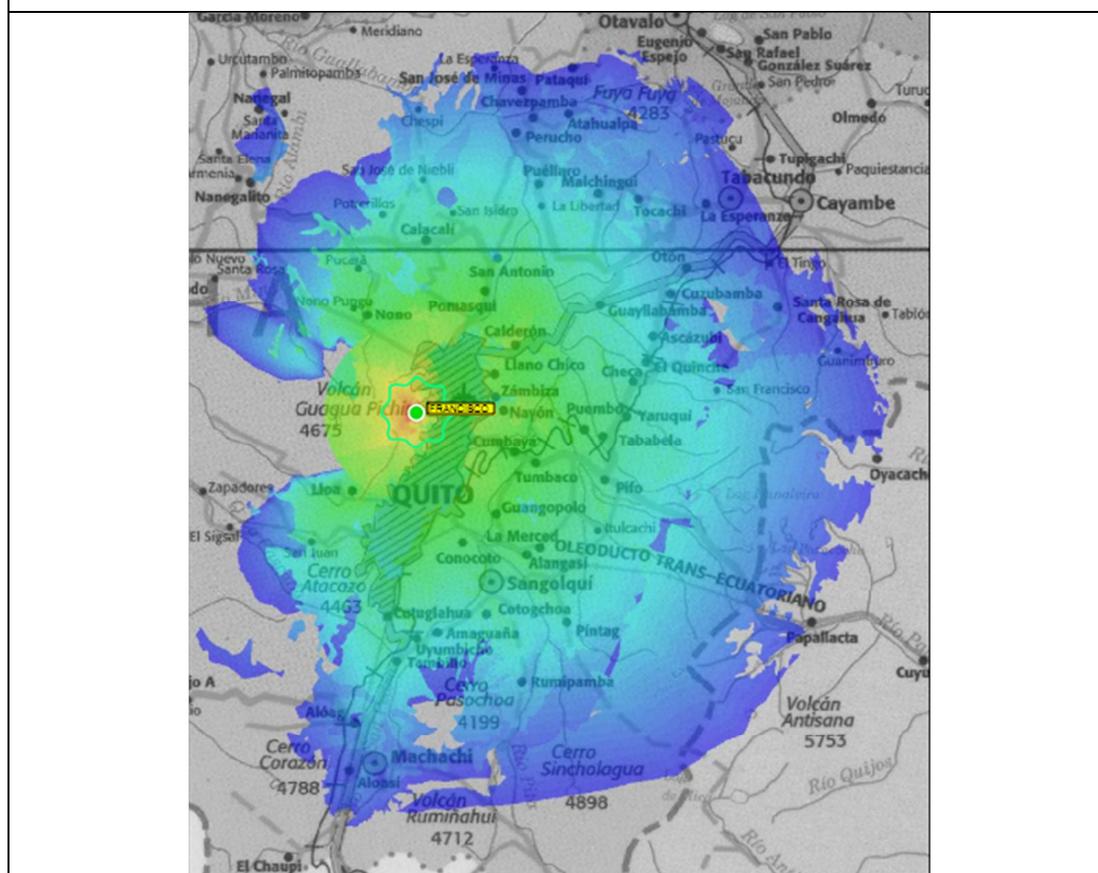


Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
Realizado por: Autor

Tabla 3.26. Características Técnicas Francisco Stereo

Emisora:	FRANCISCO STEREO		
Frecuencia:	102.5 MHz		
Azimut:	360°	Tipo de Ant.:	Arreglo de 4 radiadores
Pot. Tx.:	2,50 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	5,00 dB	Longitud:	78°31'22"O
Pérdida:	1,50 dB	Latitud:	00°09'49"S
P.E.R.:	5.596 W	Altura:	3.725 m.s.n.m.

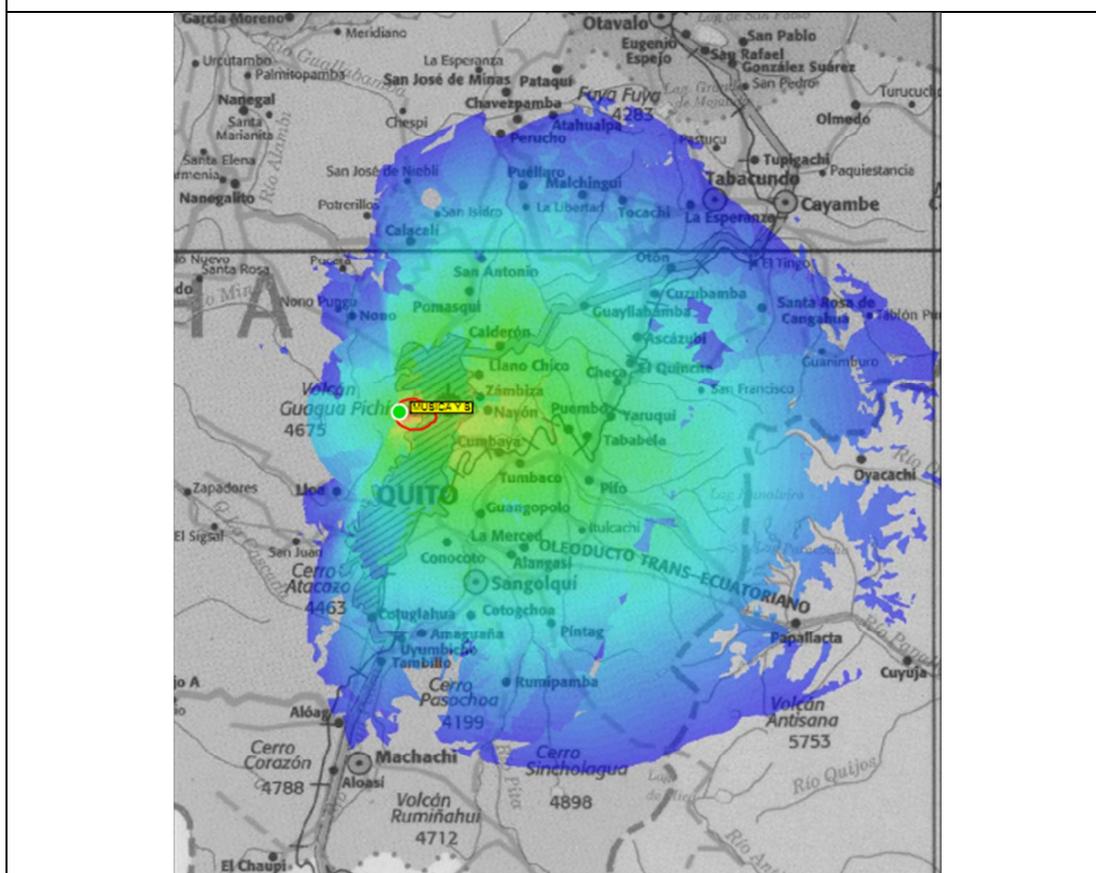
FIGURA DE COBERTURA



Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM
Realizado por: Autor

Tabla 3.27. Características Técnicas Música y Sonido

Emisora:	MÚSICA Y SONIDO		
Frecuencia:	92.9 MHz		
Azimut:	233°	Tipo de Ant.:	Una Yagi de 16 elementos
Pot. Tx.:	3,00 Kw	Tilt:	-7°
Ganancia:	7,50 dB	Longitud:	78°31'28"O
Pérdida:	1,00 dB	Latitud:	00°09'47"S
P.E.R.:	13.400 W	Altura:	3.735 m.s.n.m.

FIGURA DE COBERTURA

Fuente: SUPERTEL, ICS-TELECOM

Realizado por: Autor

3.6. ANALISIS DE LAS FIGURAS

Como se pueden observar en los figuras de simulación realizados a 17 emisoras de radiodifusión vigentes en la provincia de Pichincha para efectos del presente estudio, aplicando la recomendación ITU-370, se observan que las manchas de cobertura varían en forma por efecto de la potencia, ubicación, pérdidas y ganancias del transmisor, así como las estaciones que radian con antena directiva (yagui).

En la Tabla 3.10, se puede observar que la cobertura es menor en relación a la Tabla 3.18, debido a la altura a la cual se encuentra la antena, teniendo la misma potencia las dos estaciones de radiodifusión.

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El siguiente capítulo denominado, evaluación de resultados, permitirá obtener una visión real de la investigación realizada para el presente proyecto, a través de la cual se conocerá la información relevante y los datos adecuados que permitirán que las estaciones de radiodifusión FM vigentes en la provincia de Pichincha, tengan una correcta cobertura en la zona, mediante la estandarización de sus parámetros técnicos de funcionamiento.

4.1. ANTECEDENTES:

- Reunión efectuada el 21 de mayo de 2008 con la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión Núcleo de Pichincha, en la que se nombró una Comisión para efectuar el análisis de los parámetros de operación de las estaciones de radiodifusión sonora FM que sirven a la ciudad de Quito, desde el Cerro Pichincha.
- Resolución 072-04-CONATEL-2010 suscrita el 12 de marzo de 2010, a través de la cual se notifica a todas las operadoras la razón de modificación del P.E.R. para una estandarización y según el Artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, en concordancia con el Artículo 87 y 88 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, promulgada en el Registro Oficial N° 404 del 4 de septiembre del 2001.
- Contratos de concesión de las frecuencias de las estaciones de radiodifusión FM que sirven a la ciudad de Quito, en los que se han autorizado diferentes niveles de potencia para servir a la misma área.
- Mediciones de campo y monitoreos efectuados por la Intendencia Regional Norte.

4.2. ANÁLISIS TÉCNICO

Para el análisis técnico del presente trabajo de investigación se procederá a realizarse de la siguiente manera:

1.- Identificar y revisar los contratos de concesión y los estudios de ingeniería de cada una de las estaciones de radiodifusión FM que pertenecen a la provincia de Pichincha, para obtener todos los parámetros técnicos solicitados y autorizados, teniendo el siguiente resumen como lo muestra la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Datos recopilados de contratos y estudios de ingeniería

NOMBRE ESTACION	FREC	M/R	Ganancia del Sist. Radiante (dBd)	Pérdidas (dB)	Potencia de salida del Tx.	Azimet de max. radiación (°)	PER(W)
LATINA FM	88,1	M	5	1,5	200	OMN	447,74
METRO STEREO	88,5	M	3,3	0,22	5000	90	10.161,79
HCJB LA VOZ Y VENTANA DE LOS ANDES	89,3	M	3,3	0,54	5000	100	9.439,96
MAJESTAD	89,7	M	3,3	1,5	5000	OMN	7.567,81
TROPICALIDA STEREO	90,1	R	3,3	1,5	5000	100	7.567,81
PRIMAVERA	90,1	M	5	1	1000	OMN	2.511,89
DISNEY	90,5	M	3,3	0,59	1000	225	1.866,38
PLATINUM FM	90,9	M	3	1,5	15000	100	21.188,06
SABORMIX	91,3	M	4,44	0,2	5000	100	13.273,03
VISION FM	91,7	M	10,3	1,5	5000	53 Y 158	37.928,88
CONTACTO NUEVO TIEMPO	92,1	M	3,3	1,5	500	100	756,78
GENIAL EXA FM	92,5	M	3,3	1	5000	OMN	8.491,22
MUSICA Y SONIDO 92.9 FM	92,9	M	7,5	1	3000	233	13.400,51
ERES 93.3 F.M.	93,3	M	3,3	1,5	5000	OMN	7.567,81
GALAXIA STEREO	93,7	R	10,4	0,43	5000	55 Y 145	49.655,80
CATOLICA NACIONAL FM	94,1	M	5	1,5	10000	OMN	22.387,21
RUMBA 94.5	94,5	M	3,29	1,92	5000	225	6.854,41
LA GITANA FM	94,9	M	3,3	0,35	5000	100	9.862,11
UNIVERSAL 95.3 FM	95,3	M	5	1,5	1000	OMN	2.238,72

RADIO LEGISLATIVA	95,7	M	3,3	0,35	5000	100	9.862,11
JOYA STEREO	96,1	M	10,4	0,18	5000	100	52.598,09
BBN 96.5 FM	96,5	M	3,29	0,92	5000	OMN	8.629,19
ARMONICA FM-SU NUEVA ESTACION	96,9	M	3,3	0,35	5000	100	9.862,11
LA OTRA FM-UN PRODUCTO DE HOY LA RADIO	97,3	M	3,3	0,23	5000	100	10.138,41
CENTRO FM STEREO	97,7	M	11	1,5	1000	110	8.912,51
PROYECCION-98.1 FM-MUNDO	98,1	M	9	1,5	3000	OMN	16.870,24
MADRIGAL FM	98,5	M	3	1,5	1000	OMN	1.412,54
ALFA STEREO	98,5	R	3,3	1,5	5000	55 Y 145	7.567,81
COLON FM	98,9	M	3,3	1,5	5000	100	7.567,81
LA LUNA	99,3	M	5	1,5	5000	105	11.193,61
AÑORANZA LA RUMBERA	99,7	M	3	1,5	3000	100	4.237,61
MARIA	100,1	M	4,5	1,5	500	OMN	997,63
STEREO ZARACAY	100,5	R	3,3	1,5	5000	100	7.567,81
RADIO PUBLICA	100,9	M	3,3	1,5	2000	OMN	3.027,12
ONDA AZUL	101,3	M	11	1	15000	100	150.000,00
SUCESOS	101,7	M	3,3	0,5	5000	5	9.527,30
LA RED FM	102,1	M	6,6	2	5000	100	14.420,16
FRANCISCO STEREO	102,5	M	5	1,5	2500	360	5.596,80
ONDA CERO FM	103,3	R	3,3	0,5	5000	5 Y 95	9.527,30
SONORAMA FM	103,7	M	3,3	1,5	5000	100	7.567,81
COBERTURA FM	104,1	M	5	1,5	2500	OMN	5.596,80
COBERTURA FM	104,1	R	10,45	2,7	3000	270	17.869,86
AMERICA	104,5	M	5	1,5	5000	OMN	11.193,61
ECUASHYRI FM	104,9	M	4	1,5	2500	300	4.445,70
KISS 105.3 FM	105,3	M	5	1,5	5000	30	11.193,61
C.R.E.SATELITAL	105,7	R	3,3	0,5	5000	5 Y 95	9.527,30
HOT 106 RADIO FUEGO	106,1	M	4	1,5	5000	OMN	8.891,40
CANELA RADIO CORP	106,5	M	3,3	1,5	5000	100	7.567,81
106.9 FM RADIO URBANA	106,9	M	3,29	0,75	5000	OMN	8.973,67
J.C. RADIO	107,3	M	3,3	1,5	500	OMN	756,78
MAS CANDELA	107,7	R	3,3	1,5	10000	100	15.135,61

Se puede observar tres grupos bien definidos de potencia, el primero con una potencia menor e igual a 3000w, el segundo y en una mayoría a una potencia de 5000w y el tercero a una potencia superior e igual a 10000w, de igual manera la ganancia en las antenas y las pérdidas en los cables y conectores.

2.- Obtener el área de cobertura de las estaciones de radiodifusión FM, con las potencias más significativas del cuadro anterior, para verificar su cobertura primaria, ver Tablas 4.2, 4.3 y 4.4

TABLA 4.2

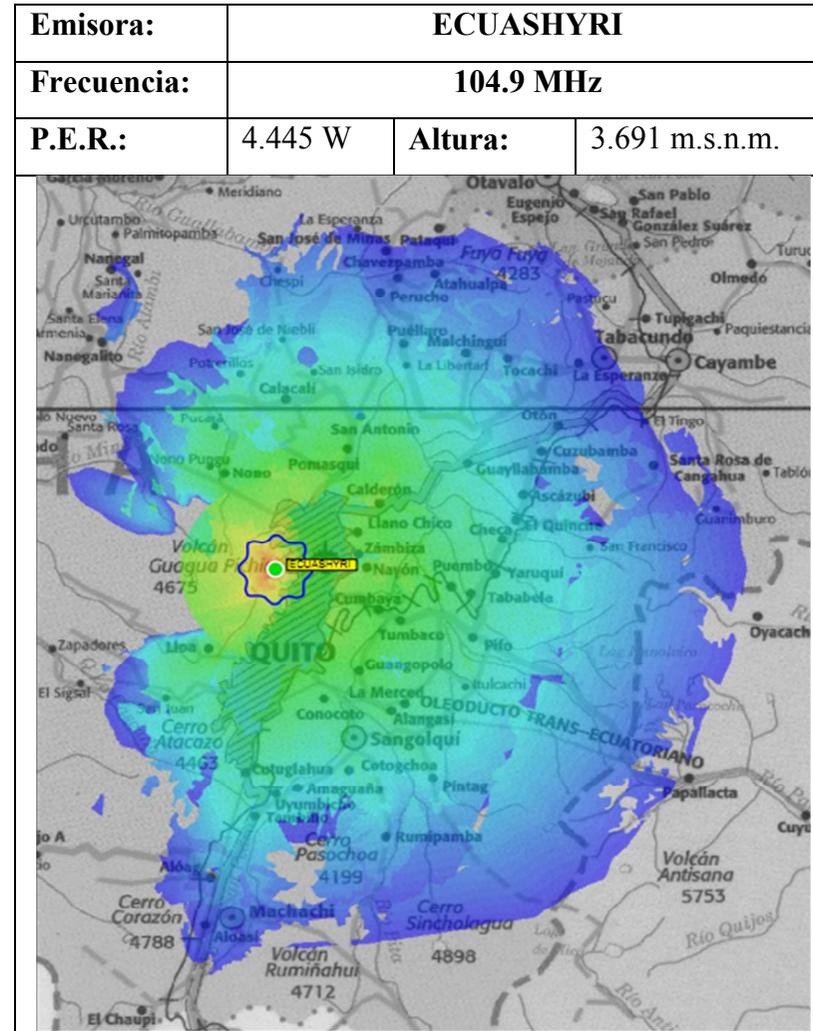
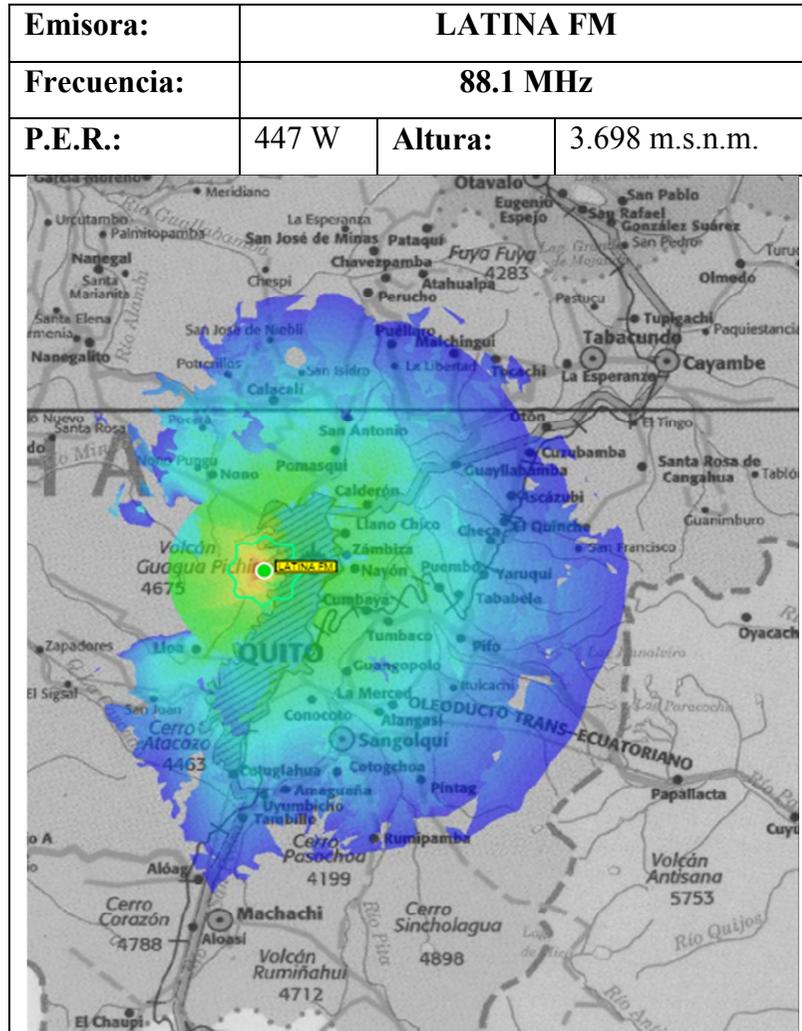
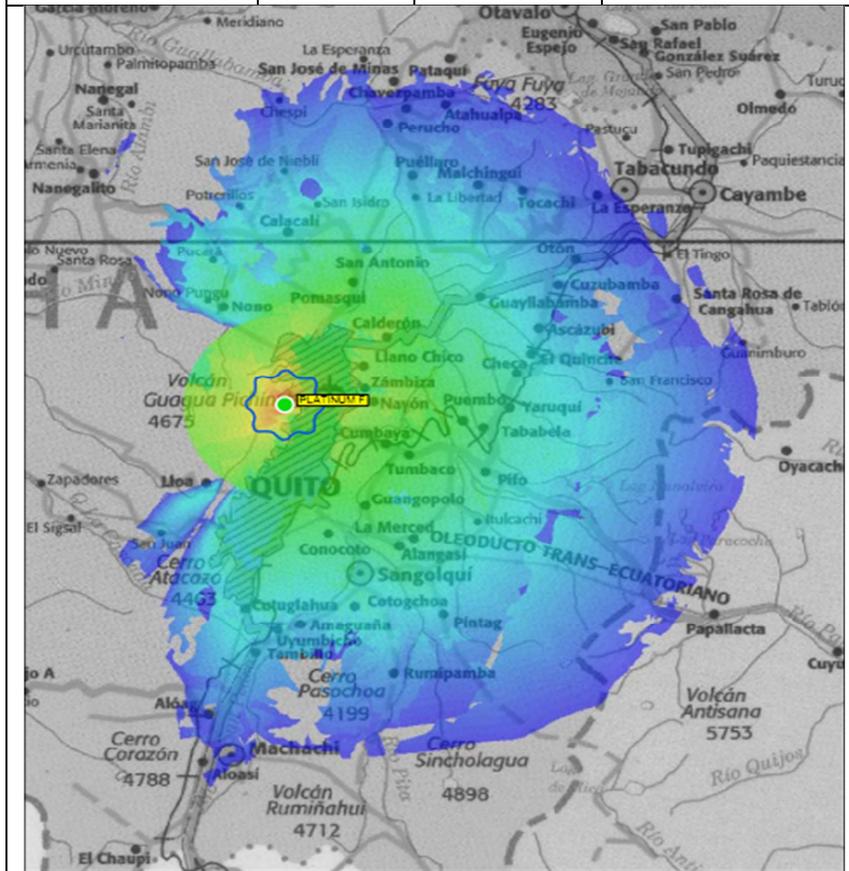


TABLA. 4.3

Emisora:	PLATINUM FM		
Frecuencia:	90.9 MHz		
P.E.R.:	7.567 W	Altura:	3.361 m.s.n.m.



Emisora:	MAJESTAD		
Frecuencia:	89.7 MHz		
P.E.R.:	7.567 W	Altura:	3.522 m.s.n.m.

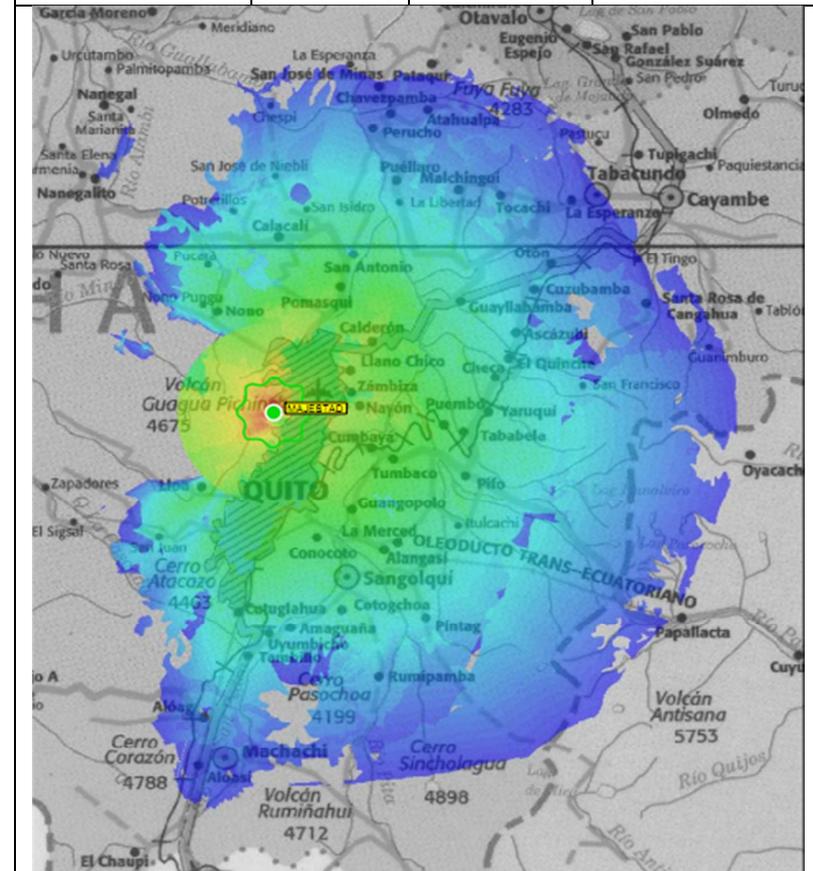
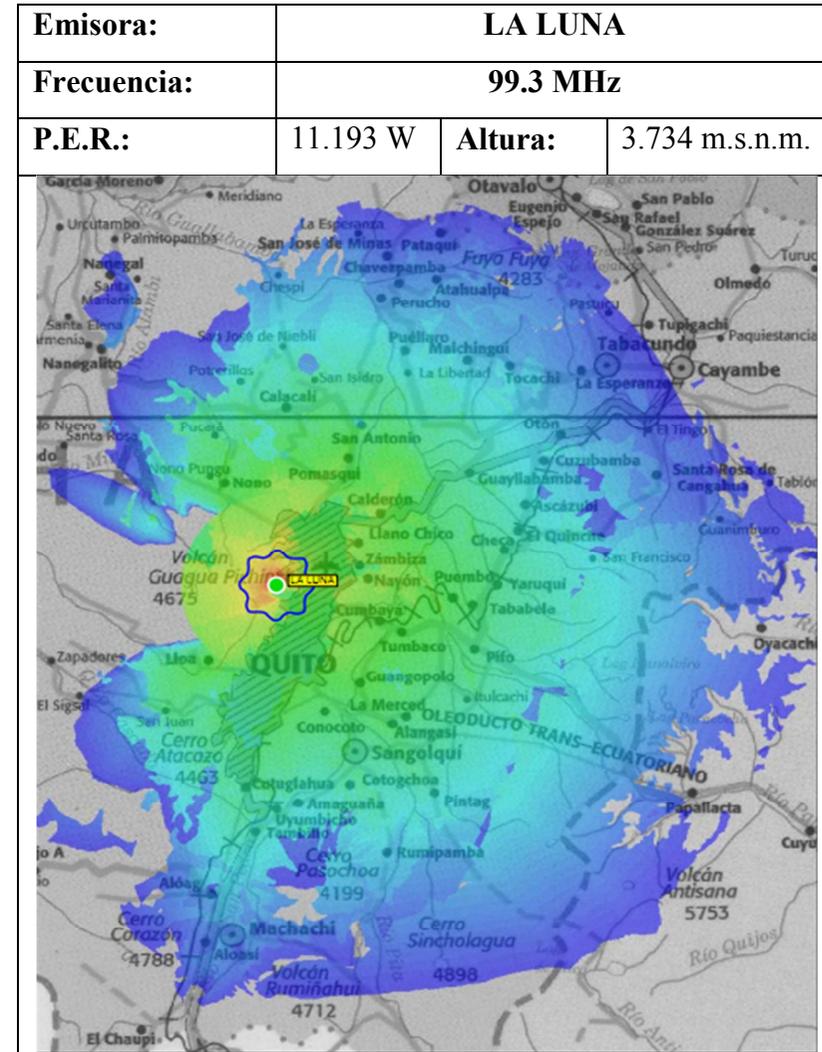
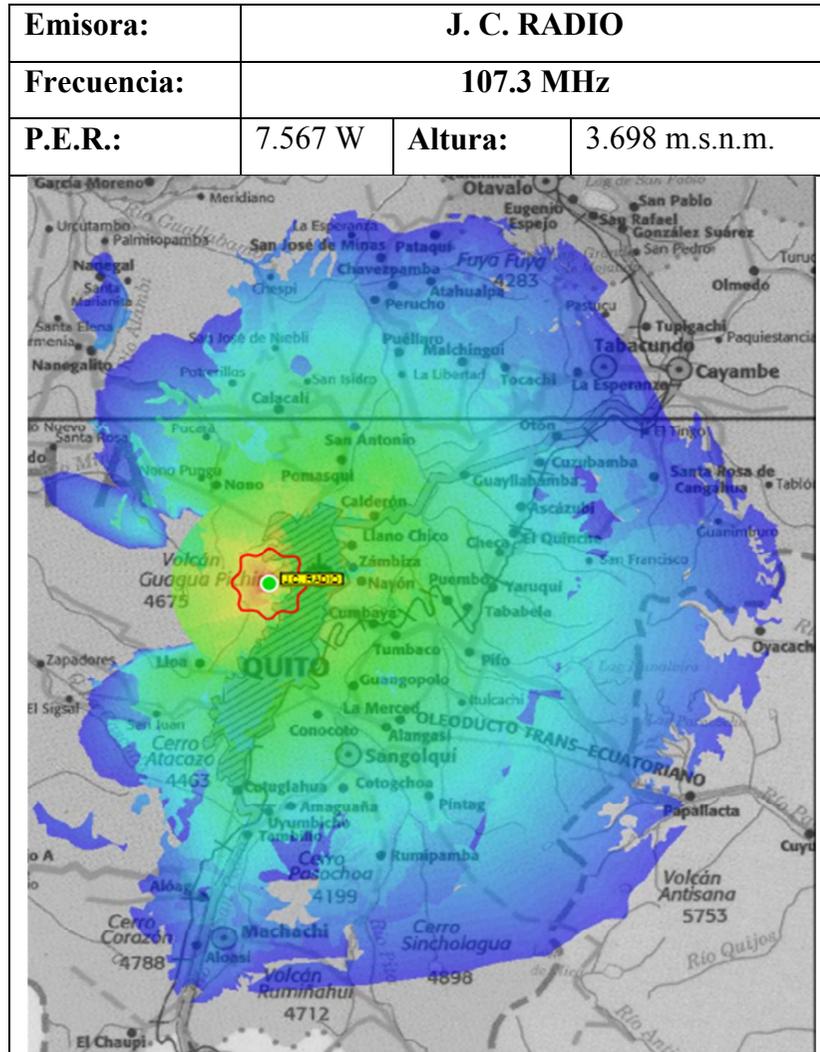


TABLA 4.4



En las figuras anteriores se puede observar lo siguiente:

- La cobertura de menor potencia no cubre la zona indicada,
- Con la potencia media tiene una cobertura adecuada y depende de la altura del transmisor para que tenga mayor o menor cobertura.
- Con potencia más elevada sale de la zona de cobertura principal.

Con estos antecedentes, se procede a normar la potencia efectiva radiada de la siguiente manera:

- Tomando en cuenta la resolución 072-04-CONATEL-2010, en la que: la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión (AER), la asociación de Canales de Televisión del Ecuador (ACTVE) y la asociación de Canales Comunitarios Regionales Ecuatorianos Asociados (CCREA), dieron sus respectivas observaciones para estandarizar la PER,

Para el cálculo del P.E.R. se considerara una ganancia de 3.3 dB en las antenas y una pérdida en cables y conectores de 1.5 dB

4.3.Estandarización de Parámetros

Se conoce como estandarización, al proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera previamente establecida, determinada por ciertas circunstancias que deben ser recurrentes para lograr uniformidad.

Para este caso de estudio, según la resolución 072-04-CONATEL-2010 suscrita el 12 de marzo de 2010, a través de la cual se notifica a todas las operadoras la razón de modificación del P.E.R. para una estandarización y según el Artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, en concordancia con el Artículo 87 y 88 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, promulgada en el Registro Oficial N° 404 del 4 de septiembre del 2001, resuelve:

Artículo Dos:

Acoger el procedimiento para determinar la P.E.R. en el sitio de transmisión, según lo siguiente:

“Se verificará la potencia nominal con la cual está operando el transmisor a través de una lectura del medidor de la potencia del mismo equipo o a través del uso de equipos de medición de potencia.

Se considerarán pérdidas máximas en la línea de transmisión, conectores, etc., dependiendo del tipo de servicio, es decir para el caso de la Radiodifusión FM las pérdidas máximas serán de 1.5 dB, como se indica en la siguiente tabla.

Se verificará el tipo de sistema radiante, número de antenas de arreglo, azimut de máxima irradiación y ganancia en dB, esto último tomado de información disponible en catálogos técnicos.”³³

Artículo Tres:

“Luego de que se haya establecido la P.E.R. equivalente para todas las estaciones, la SUPERTEL establecerá para cada sitio de transmisión, los valores máximos y mínimos obtenidos, para los cuales se evaluará el cumplimiento de la Normativa Técnica y calidad de servicio y de ser el caso se establezca el nivel adecuado de la P.E.R. para tener una buena calidad de servicio en el área de cobertura autorizada.”³⁴

El empleo de ciertas normativas técnicas han permitido en la actualidad estandarizar la potencia del Tx., azimut, pérdida y ganancia de la transmisión de señales de las distintas emisoras vigentes en la provincia de Pichincha, por ende el P.E.R., lo cual anteriormente no era así.

³³ SUPERTEL, “Resolución de P.E.R. para la concesión y renovación de contratos con emisoras radiales”, Pág. 2 y 3, Consultado: 19/05/2011

³⁴ *Ibidem*

Después de los principales puntos tratados en la resolución indicada anteriormente por la SUPERTEL, se han aplicado distintas normas que han permitido tener un denominador común en las características técnicas que tienen las señales de radiodifusión, mejorando notablemente las emisiones y permitiendo un control adecuado de cada una de las señales de radiodifusión FM en la provincia.

Es así como para efectuar dicha estandarización en los parámetros técnicos indicados, se hace uso de la recomendación UIT-R P.525, caracterizado por ser de tipo determinístico, lo cual permite considerar los obstáculos de cobertura y se obtiene el cálculo de las diferentes atenuaciones que tienen las señales para proporcionar de esta manera una simulación más real para la zona determinada.

4.4. PARÁMETROS MEDIDOS

Los Parámetros medidos, son los datos reales que manejan las emisoras de radiodifusión FM vigentes en la provincia de Pichincha.

4.5. PARÁMETROS SIMULADOS

Estos parámetros, son el conjunto de datos obtenidos a través de la aplicación de la recomendación ITU 525 e ITU 370, para la estandarización del P.E.R. y simulados mediante el software ICS-Telecom de la SUPERTEL, para las diferentes emisoras de radiodifusión que funcionan actualmente en la provincia de Pichincha.

4.6. Figuras de cobertura con los parámetros estandarizados

A continuación se presentarán distintas figuras, basados en la recomendación ITU 525 e ITU 370, en donde se podrá observar como es la variación de la cobertura de cada una

de las emisoras escogidas para el estudio así como de la intensidad de campo, de acuerdo al software ICS-Telecom.

Las tablas estarán conformadas por el nombre de la emisora, la frecuencia y los figuras de coberturas tanto con la recomendación ITU 370 como con la ITU 525.

Además se presentarán cuadros con datos de la intensidad de campo obtenidos en cada uno de los puntos de medición descritos en la Tabla 3.5, del Capítulo 3 del presente trabajo, los datos según las recomendaciones ITU 370 e ITU 525, los datos reales de acuerdo a cada una de las emisoras en los diferentes puntos de medición descritas en la Tabla 3.6, del capítulo 3 y el error relativo obtenido en las mediciones según las recomendaciones indicadas.

$$E = \frac{(V_s - V_m)}{V_m} \quad [4.1]$$

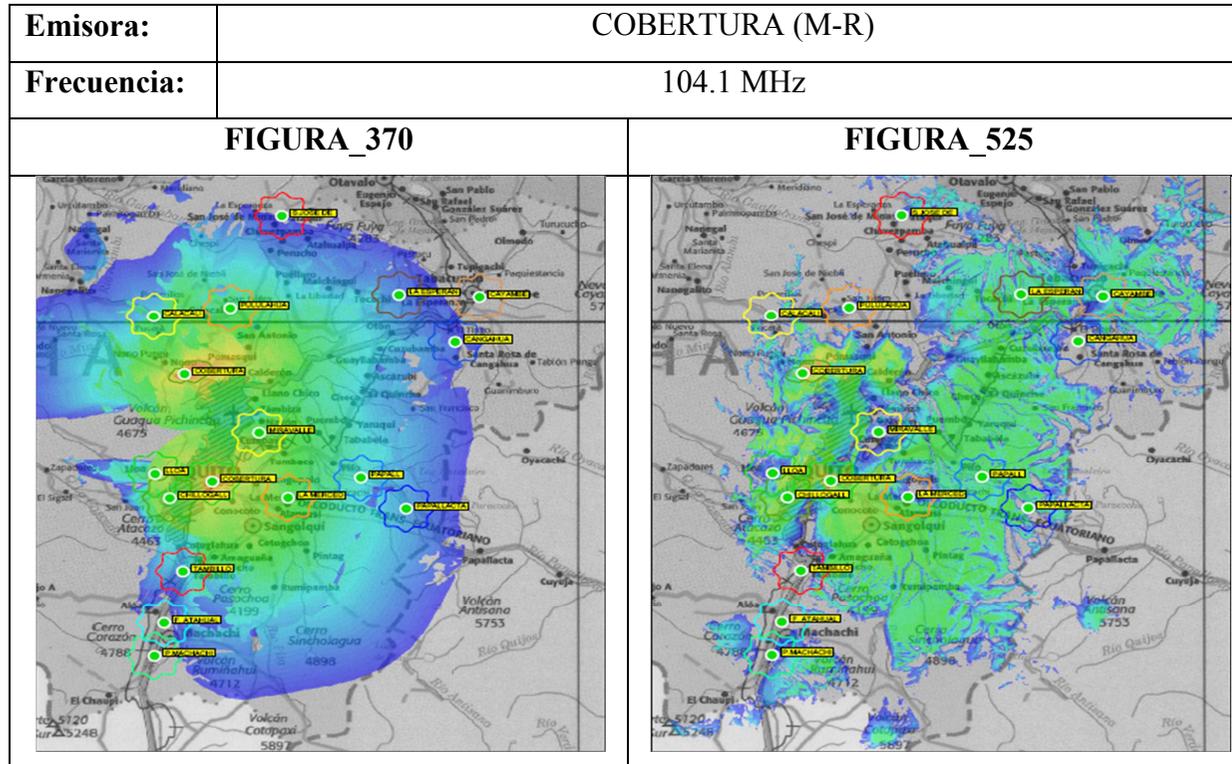
Donde: E = es el error relativo
 $(V_s - V_m)$ = es el error absoluto
 V_s = Valor simulado o teórico
 V_m = Valor medido o real³⁵

35

http://platea.pntic.mec.es/pmartil/educacion/3_eso_materiales/b_i/conceptos/conceptos_bloque_1_3.htm

Tabla 4.5.

Comparación Cobertura según ITU 370 ITU 525



Fuente: ICS-TELECOM/SUPTEL

Realizado por: Autor

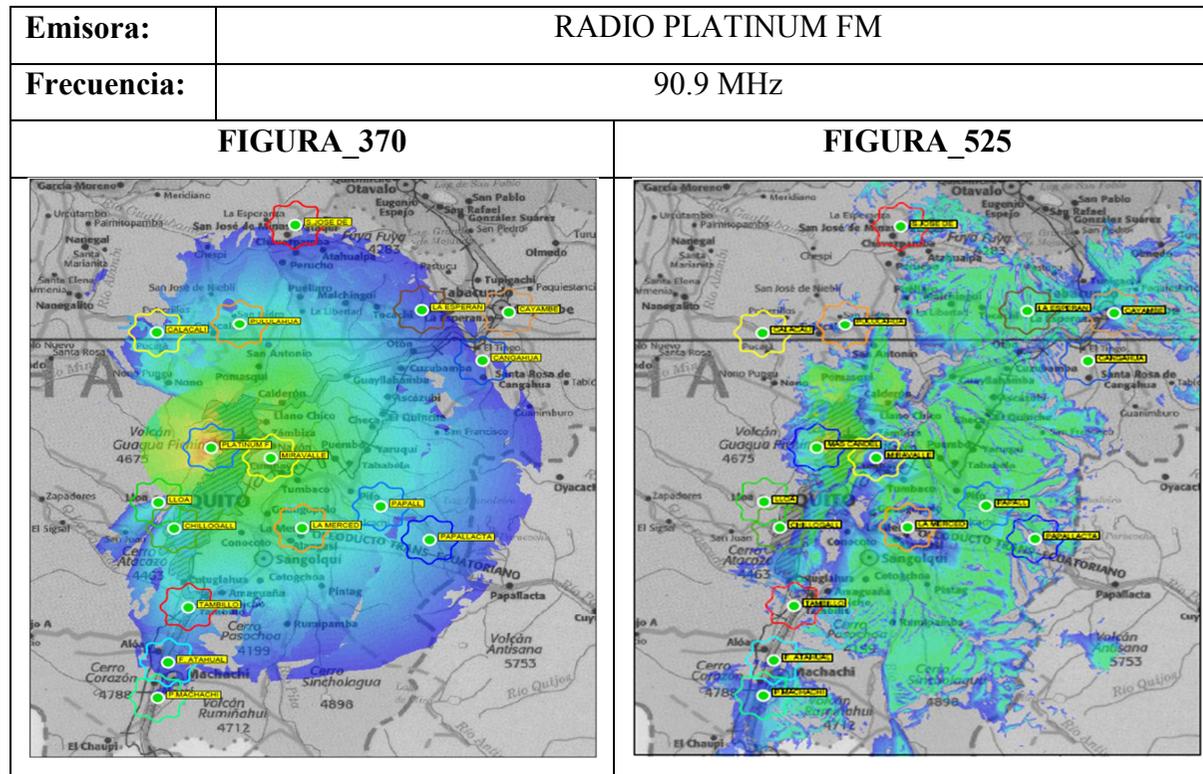
Comparación Intensidad de Campo

Pts. de Medición	ITU-370	ITU-525	Datos Medidos	E_370	E_525
Pto. 01	72,9	44	41,3	76,5%	6,5%
Pto. 02	76,5	38,3	56,2	36,1%	31,9%
Pto. 03	47,9	32,2	37,3	28,4%	13,7%
Pto. 04	54,9	79,5	30,5	80,0%	160,7%
Pto. 05	43,6	65,2	66,6	34,5%	2,1%
Pto. 06	49,1	44,1	56,2	12,6%	21,5%
Pto. 07	57,5	45,5	66	12,9%	31,1%
Pto. 08	64,3	77,1	37,1	73,3%	107,8%
Pto. 09	40,9	43,3	67,1	39,0%	35,5%
Pto. 10	35,6	50,6	57,9	38,5%	12,6%
Pto. 11	92,2	54,1	45,6	102,2%	18,6%
Pto. 12	84,6	81,7	77,27	9,5%	5,7%
Pto. 13	81,3	44,8	48,39	68,0%	7,4%
Pto. 14	81	72,7	54,16	49,6%	34,2%
Pto. 15	55,9	27,8	35,35	58,1%	21,4%
Promedio	62,55	53,39	51,80	20,8%	3,1%

A través del cuadro de comparación de intensidad de campo en los puntos medidos mediante la aplicación del error relativo, se aprecia que: El porcentaje de error relativo con la recomendación ITU 525 es menor en los siguientes puntos: Pto. 1, Pto 2, Pto 3, Pto 6, Pto 7, Pto 10, Pto 11, Pto 12, Pto 13, Pto 14, Pto 15. El porcentaje de error relativo con la recomendación ITU 370 es menor en los siguientes puntos: Pto. 4, Pto 5, Pto 8, Pto 9

Tabla 4.6.

Comparación Cobertura según ITU 370 ITU 525



Fuente: ICS-TELECOM/SUPERTEL
Realizado por: Autor

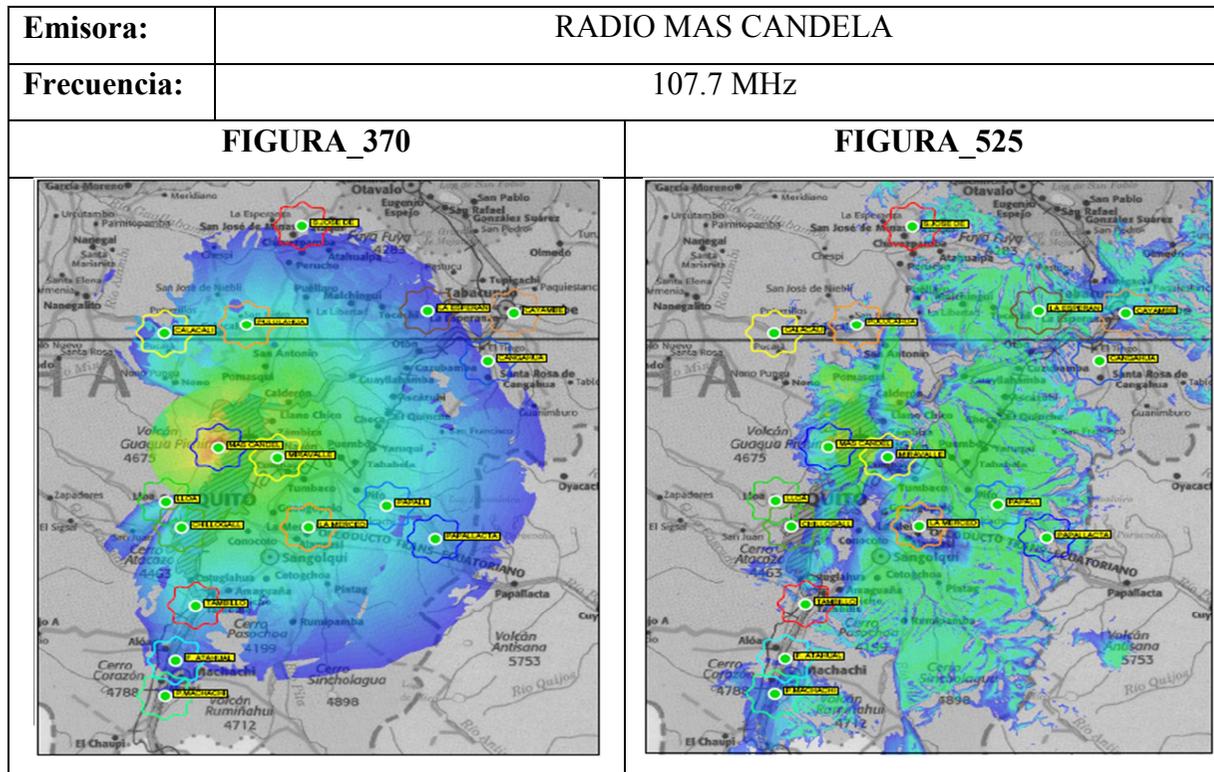
Comparación Intensidad de Campo

Pts. de Medición	ITU-370	ITU-525	Datos Medidos	E_370	E_525
Pto. 01	59,7	15,6	22,7	163,0%	31,3%
Pto. 02	69,1	49,1	59,6	15,9%	17,6%
Pto. 03	45,6	44	66,8	31,7%	34,1%
Pto. 04	50,9	78	79,2	35,7%	1,5%
Pto. 05	40,9	58,8	66,1	38,1%	11,0%
Pto. 06	47,9	26,7	44,5	7,6%	40,0%
Pto. 07	58,6	44,7	37,2	57,5%	20,2%
Pto. 08	63,9	71,6	74,7	14,5%	4,1%
Pto. 09	51,2	54	80	36,0%	32,5%
Pto. 10	45,6	58,7	66,2	31,1%	11,3%
Pto. 11	63	29,1	39,7	58,7%	26,7%
Pto. 12	65,1	31,7	71,8	9,3%	55,8%
Pto. 13	89,5	53,3	47,1	90,0%	13,2%
Pto. 14	72,5	48,3	45,2	60,4%	6,9%
Pto. 15	59,5	33,5	50,7	17,4%	33,9%
Promedio	58,87	46,47	56,77	44,5%	22,7%

Mediante el cuadro de mediciones de intensidad de campo, comparando las columnas de error relativo de acuerdo a la recomendación, se tiene:
El porcentaje de error relativo con la recomendación ITU 525 es menor en los siguientes puntos: Pto. 1, Pto 2, Pto 3, Pto 6, Pto 7, Pto 11, Pto 12, Pto 13, Pto 14, Pto 15. El porcentaje de error relativo con la recomendación ITU 370 es menor en los siguientes puntos: Pto. 4, Pto 5, Pto 8, Pto 9, Pto 10

Tabla 4.7.

Comparación Cobertura según ITU 370 ITU 525



Fuente: ICS-TELECOM/SUPERTEL

Realizado por: Autor

Comparación Intensidad de Campo

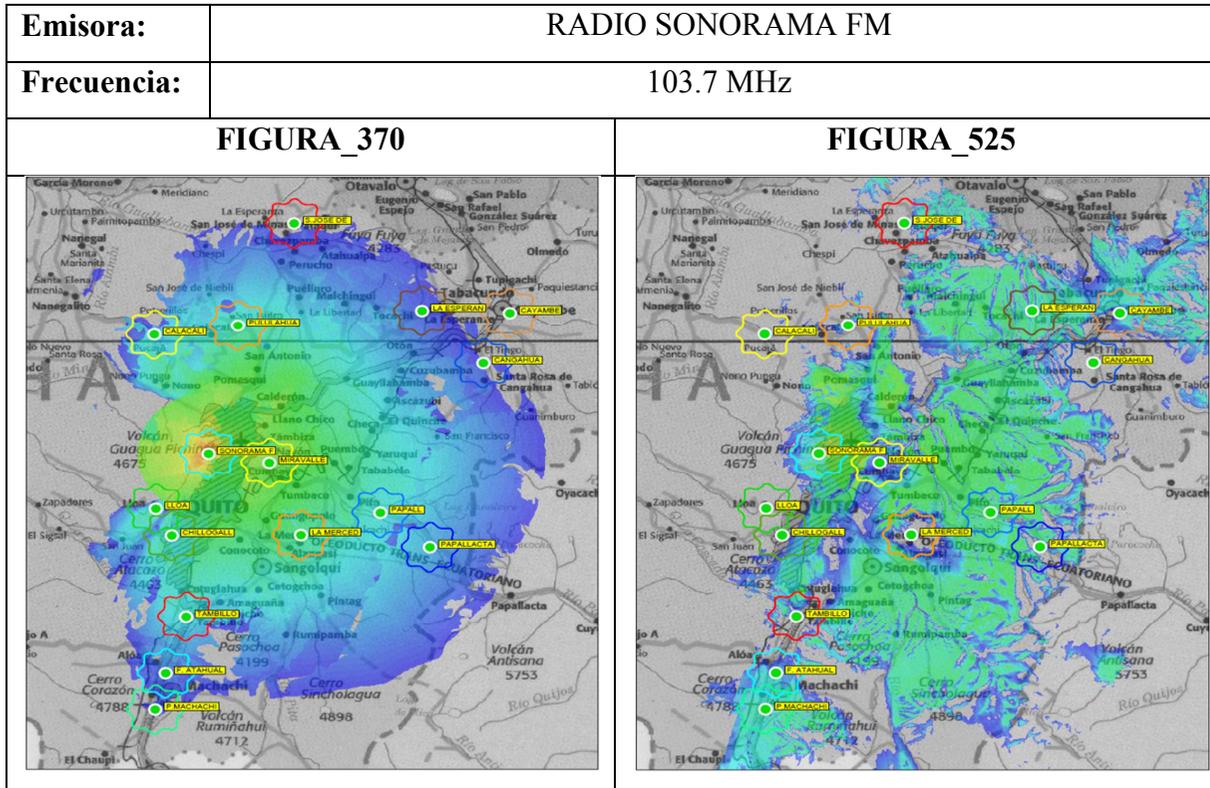
Pts. de Medición	ITU-370	ITU-525	Datos Medidos	E_370	E_525
Pto. 01	59,6	15	35,5	67,9%	57,7%
Pto. 02	69,3	49,4	60,6	14,4%	18,5%
Pto. 03	45,7	43,9	57,8	20,9%	24,0%
Pto. 04	50,8	78	81,6	37,7%	4,4%
Pto. 05	40,9	58,5	67,6	39,5%	13,5%
Pto. 06	47,8	26,1	39,4	21,3%	33,8%
Pto. 07	58,6	44,1	31,5	86,0%	40,0%
Pto. 08	63,8	71,4	73,6	13,3%	3,0%
Pto. 09	51,4	53	74,5	31,0%	28,9%
Pto. 10	45,8	59,2	70,7	35,2%	16,3%
Pto. 11	62,3	28,6	32,9	89,4%	13,1%
Pto. 12	65,3	31,6	72,5	9,9%	56,4%
Pto. 13	89,6	52,6	64,8	38,3%	18,8%
Pto. 14	72,7	48,1	53,5	35,9%	10,1%
Pto. 15	59,7	31,1	43,5	37,2%	28,5%
Promedio	58,89	46,04	57,33	38,5%	24,5%

A través del cuadro de comparación de intensidad de campo para la emisora Más Candela 107.7, la variación en el error relativo se aprecia en:

El porcentaje de error relativo con la recomendación ITU 525 es menor en los siguientes puntos: Pto. 1, Pto 2, Pto 3, Pto 6, Pto 7, Pto 11, Pto 12, Pto 13, Pto 14, Pto 15. El porcentaje de error relativo con la recomendación ITU 370 es menor en los siguientes puntos: Pto. 4, Pto 5, Pto 8, Pto 9, Pto 10

Tabla 4.8.

Comparación Cobertura según ITU 370 ITU 525



Comparación Intensidad de Campo

Pts. de Medición	ITU-370	ITU-525	Datos Medidos	E 370	E 525
Pto. 01	60,8	12,7	49,2	23,6%	74,2%
Pto. 02	69,7	49,9	68,2	2,2%	26,8%
Pto. 03	46,4	44,7	58,1	20,1%	23,1%
Pto. 04	51,1	78	84,1	39,2%	7,3%
Pto. 05	41,2	58,9	70,4	41,5%	16,3%
Pto. 06	48,1	26,3	38,4	25,3%	31,5%
Pto. 07	59,1	44,3	39,6	49,2%	11,9%
Pto. 08	64,2	71,5	82,6	22,3%	13,4%
Pto. 09	52,5	69,7	82,2	36,1%	15,2%
Pto. 10	46,8	73,7	73,5	36,3%	0,3%
Pto. 11	68,3	29,8	43,1	58,5%	30,9%
Pto. 12	66,4	33,3	85,4	22,2%	61,0%
Pto. 13	89,7	53,1	64,7	38,6%	17,9%
Pto. 14	73	48,2	54,3	34,4%	11,2%
Pto. 15	60,7	34,5	36,6	65,8%	5,7%
Promedio	59,87	48,57	62,03	34,4%	23,1%

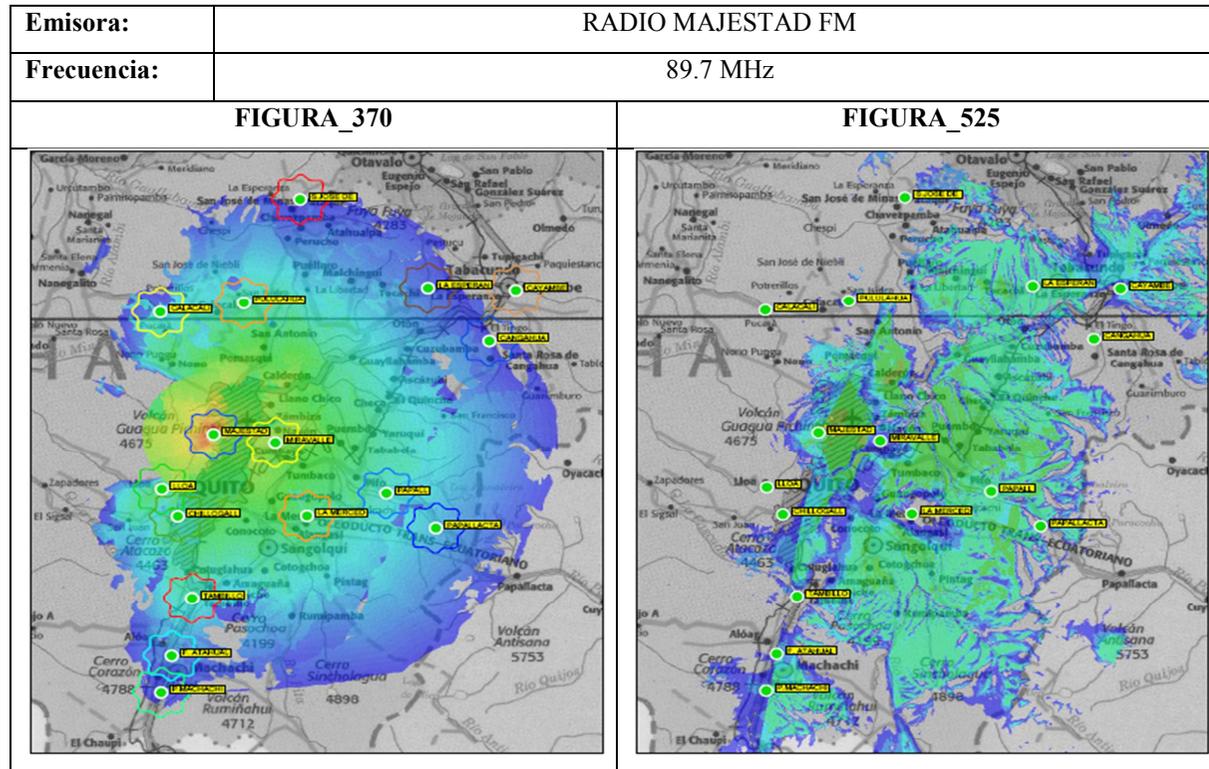
Fuente: ICS-TELECOM/SUPERTEL

Realizado por: Autor

Para el caso de Sonorama FM, la intensidad de campo varía en los siguientes puntos: Con un porcentaje de error relativo menor de acuerdo a la recomendación ITU 525, se encuentran los puntos: Pto. 1, Pto 2, Pto 3, Pto 6, Pto 7, Pto 11, Pto 12, Pto 13, Pto 14, Pto 15, Mientras que con la recomendación ITU 370, el error relativo es menor en los puntos: Pto. 4, Pto 5, Pto 8, Pto 9, Pto 10

Tabla 4.9.

Comparación Cobertura según ITU 370 ITU 525



Fuente: ICS-TELECOM/SUPERTEL

Realizado por: Autor

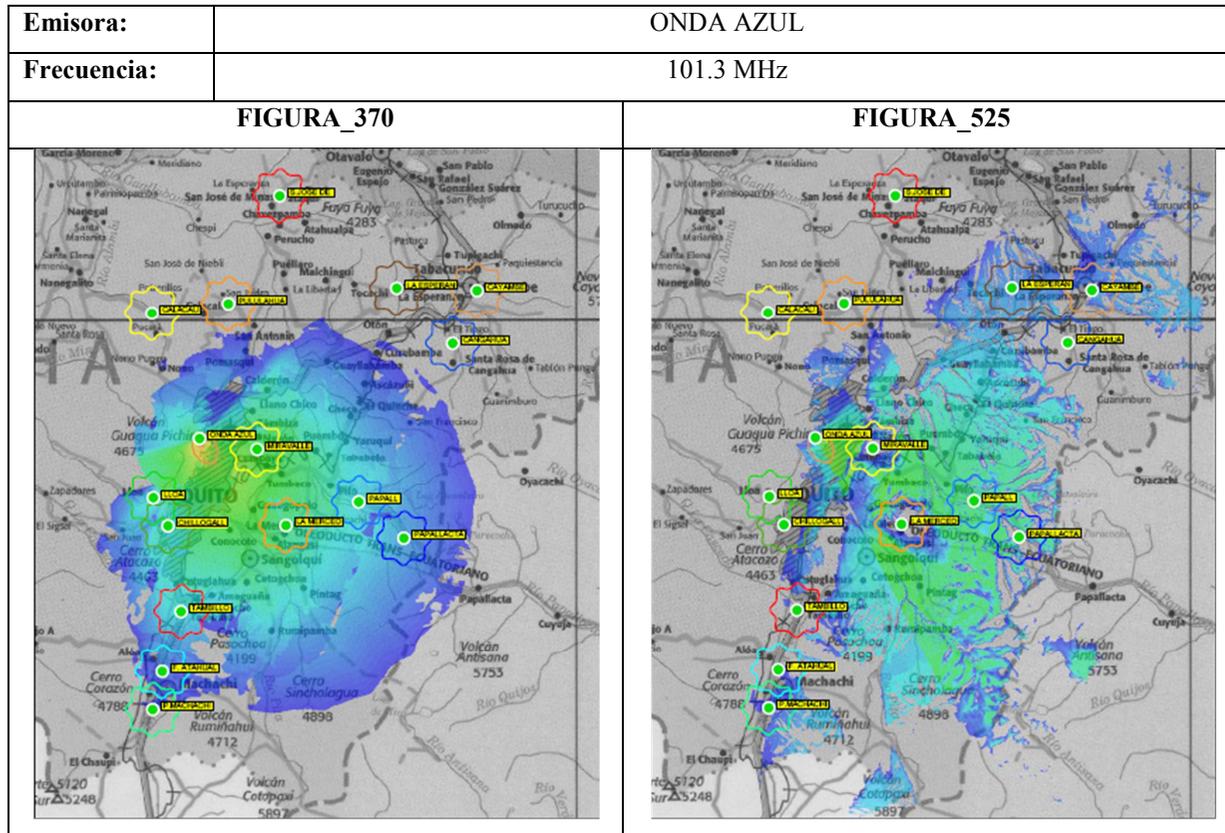
Comparación Intensidad de Campo

Pts. de Medición	ITU-370	ITU-525	Datos Medidos	E 370	E 525
Pto. 01	62,7	8,6	44,4	41,2%	80,6%
Pto. 02	70,6	42,8	73,5	3,9%	41,8%
Pto. 03	47,3	39,1	43,3	9,2%	9,7%
Pto. 04	51,9	78	79,4	34,6%	1,8%
Pto. 05	42	59,7	61,2	31,4%	2,5%
Pto. 06	48,7	26,5	37,1	31,3%	28,6%
Pto. 07	59,9	44,9	33,9	76,7%	32,4%
Pto. 08	64,8	71,6	80,1	19,1%	10,6%
Pto. 09	54,5	70,3	75,1	27,4%	6,4%
Pto. 10	48,9	59,9	54,4	10,1%	10,1%
Pto. 11	74	29,7	40,5	82,7%	26,7%
Pto. 12	67,9	33,9	55,2	23,0%	38,6%
Pto. 13	89,7	54	53,5	67,7%	0,9%
Pto. 14	73,5	49	41,9	75,4%	16,9%
Pto. 15	62,5	36,6	41	52,4%	10,7%
Promedio	61,26	46,97	54,30	39,1%	21,2%

En la emisora Majestad FM, la intensidad de campo es menor en los siguientes puntos, de acuerdo a la recomendación ITU 525: Pto. 1, Pto.2, Pto.3, Pto.6, Pto.7, Pto.11, Pto.12, Pto.13, Pto.14, Pto.15. Mientras que los siguientes puntos son menores con la recomendación ITU 370: Pto.4, Pto.5, Pto.8, Pto.9, Pto.10

Tabla 4.10.

Comparación Cobertura según ITU 370 ITU 525



Comparación Intensidad de Campo

Pts. de Medición	ITU-370	ITU-525	Datos Medidos	E 370	E 525
Pto. 01	35,3	15,5	50,8	30,5%	69,5%
Pto. 02	42,1	21,9	59,1	28,8%	62,9%
Pto. 03	19,3	17,4	22,6	14,6%	23,0%
Pto. 04	36,7	62	24,1	52,3%	157,3%
Pto. 05	29,9	47,7	71,1	57,9%	32,9%
Pto. 06	38,7	15,7	59,1	34,5%	73,4%
Pto. 07	58,2	42,7	61,9	6,0%	31,0%
Pto. 08	62,4	68,8	30,3	105,9%	127,1%
Pto. 09	51,9	50,6	74,9	30,7%	32,4%
Pto. 10	45,7	53,3	43	6,3%	24,0%
Pto. 11	66,2	19,5	19,6	237,8%	0,5%
Pto. 12	65,2	29	55,15	18,2%	47,4%
Pto. 13	85,2	50,3	45,77	86,1%	9,9%
Pto. 14	73,2	48,6	36,12	102,7%	34,6%
Pto. 15	60	25,8	21,57	178,2%	19,6%
Promedio	51,33	37,92	45,01	14,1%	15,7%

En la emisora Onda Azul, 101.3 FM, se aprecia que la menor variación de intensidad de campo con la recomendación ITU 525, se da en los siguientes puntos: Pto.1, Pto.2, Pto.3, Pto.6, Pto.7, Pto.9, Pto.11, Pto.12, Pto.13, Pto.14, Pto.15

Mientras que en los siguientes puntos. Pto.4, Pto.5, Pto.8, Pto.10, la recomendación ITU 370, presenta una variación menor.