



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
TELECOMUNICACIONES Y REDES

**“ESTUDIO ESTADÍSTICO COMPARATIVO SOBRE EMISIONES NO
IONIZANTES EMITIDAS POR RADIO BASES DE TELEFONÍA CELULAR Y
ESTACIONES TRANSMISORAS DE RADIO Y TELEVISIÓN EN LA CIUDAD
DE RIOBAMBA”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

Ingeniero en Electrónica y Computación

Presentado por:

Gabriela Viviana Tubón Usca

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

Agradezco a Dios por haberme regalado el hermoso don de la vida por ser mi fuente inagotable de valentía, amor y acompañarme en cada momento difícil en los que la voluntad quiere decaer.

A mis padres por formar a la mujer con valores y de éxito que hoy soy, porque sin su amor, cuidados, consejos y compañía nada de este hermoso sueño sería realidad.

Agradezco a las Autoridades y Maestros de la Escuela de Ingeniería en Electrónica de manera especial al Ingeniero Paúl Romero ya que sin su apoyo este trabajo no hubiera sido posible, además los sentimientos de gratitud por pertenecer a tan prestigiosa institución, que ha aportado en mi vida el sello de calidad que la caracteriza.

Gabriela Tubón U.

Dedico este trabajo investigativo a Luis, Maya, Irvin y Alex, mi hermosa familia porque juntos hemos vencido las adversidades y problemas hasta salir victoriosos con el amor a nuestro papito Dios, en especial a mi Madre por ser una mujer valiente, dedicada y entregada a nosotros y que ha compartido cada momento de su vida conmigo.

Gabriela Tubón U.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes

**DECANO FAC. INFORMÁTICA
Y ELECTRÓNICA**

.....

.....

Ing. José Guerra

**DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE ING. ELECTRÓNICA EN
TELECOMUNICACIONES Y
REDES**

.....

.....

Ing. Paúl Romero

DIRECTOR DE TESIS

.....

.....

Ing. Franklin Moreno

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

Lcdo. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR DPTO
DOCUMENTACIÓN**

.....

.....

NOTA DE LA TESIS

.....

“Yo, Gabriela Viviana Tubón Usca soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

Gabriela Viviana Tubón Usca

INDICE DE ABREVIATURAS

CEM: Campo Electromagnético

CMNT: Se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen recomendaciones sobre dichos temas.

CMNT: Conferencia mundial de la Normalización de las Telecomunicaciones.

DEC: Delegación Regional Centro.

EMF: Electromagneticfields

ICNIRP: Comisión Internacional sobre la protección contra radiaciones no ionizantes (International Commission on Non-IonizingRadiationProtection).

MEP: Máxima Exposición Permitida.

RNI: Radiación no Ionizante

SAR: Tasa de absorción específica (specific absorption rate)

SUPERTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T: Sector de normalización de las Telecomunicaciones de la UIT.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE TABLAS

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I	15
1. MARCO REFERENCIAL	15
1.1. ANTECEDENTES	15
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS O MEMORIA.....	17
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1. OBJETIVO GENERAL:.....	18
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	18
1.5. ALCANCE	18
CAPITULO II	22
2. MARCO TEORICO	22
2.1. CAMPOS MAGNÉTICOS – INTRODUCCIÓN	22
2.1.1. Campos electromagnéticos – Funcionamiento.	23
2.1.2. Estructura y características de los campos Electromagnéticos Radiados	24
2.1.3. Conceptos básicos sobre Campos.....	26
2.1.4. Frecuencia de una radiación	27
2.1.5. Tipos de Radiación Ionizante y no Ionizante	27
2.1.5.1. Radiación Ionizante.....	28
2.1.5.2. Radiación no Ionizante	30
2.1.6. Clasificación de los CEM.....	32
2.1.7. Tipos de Antenas.....	34
2.1.8. Efectos de los CEM No Ionizantes sobre el Cuerpo Humano.....	36
2.1.9. Política Apropiaada - Sistemas de Protección.....	38
2.2. EL ESPECTRO ELECTROMÁGNETICO.....	39

2.2.1.	Características básicas Físicas.....	39
2.2.2.	Distribución de bandas de Frecuencia.....	40
2.2.3.	División del Espectro	41
2.3.	NORMAS Y REGLAMENTOS.....	42
2.3.1.	ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).44	
2.3.2.	Recomendación UIT-T K.52	45
2.3.3.	Normas y directrices para la restricción de la exposición de acuerdo con el sistema centrado en la salud.....	46
2.3.4.	Disparidad de los Estándares.....	47
CAPITULO III	.....	49
3. MARCO METODOLOGICO	.....	49
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	49
3.2.	SISTEMA DE HIPÓTESIS	51
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	51
3.3.1.	Operacionalización de las Variables	52
3.3.2.	Operacionalización Metodológica.....	52
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	55
3.5.	PROCEDIMIENTOS GENERALES.....	55
3.6.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	56
3.7.	VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	61
CAPITULO IV	.....	64
4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	.....	64
4.1.	PROCEDIMIENTO DE MEDICION	64
Mapas Requeridos		69
4.2.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	78
4.3.	RESUMEN DE LOS VALORES OBTENIDOS	148
4.3.1.	Estudio Comparativo de la Variable independiente.....	162
CONCLUSIONES	.....	168
RECOMENDACIONES	.....	170
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	.....	171

Índice de Figuras

CAPÍTULO II

Fig. 2.1 Campo Magnético Terrestre	22
Fig. 2.2 Diferentes tipos de campo magnético	22
Fig. 2.3 Estructura de Campos Magnéticos.....	24
Fig. 2.4 Onda plana propagándose a la velocidad de la luz en dirección a X.....	25
Fig. 2.5 Esquema de diferentes Ondas de Radiación	27
Fig. 2.6 Cuadro de división de Radiación según la frecuencia.....	28
Fig. 2.7 Esquema de Ionización.....	29
Fig. 2.8 Fuentes de Radiación No Ionizante.....	31
Fig. 2.9 Imágenes de rayos láser utilizados en personas.....	32
Fig. 2.10 Espectro Radioeléctrico	40
Fig. 2.11 Distribución de frecuencias por zonas	42

CAPÍTULO III

Fig. 3.1 Equipo NARDA SRM – 3000	63
Fig. 3.2 Arreglo de Antenas y proyección de ejes de medida	63

CAPÍTULO IV

Fig. 4.1 Esquema de Orientación a seguir durante el proceso de monitoreo.....	66
Fig. 4.119 Gráfico del resultado obtenido en la distribución t-student.....	165
Fig. 4.120 Aporte de RNI entre RB Telefonía Celular, Estudios de Radio y Televisión	166
Fig. 4.121 Aporte de RNI entre datos históricos de Radiobases.....	167
Fig. 4.121 Aporte de RNI según la distancia.	169

Índice de Tablas

CAPÍTULO I

Tabla I.1 Recursos de Hardware	19
Tabla I.2 Software Existente	20
Tabla I.2 Software Requerido	20
Tabla I.4 Materiales a Utilizar.	21

CAPÍTULO II

Tabla II.1. Rango de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico	41
Tabla II.2. Gama de frecuencias (FM) de las regiones.....	42
Tabla II.3 Comparación de valores según diferentes estándares	48

CAPÍTULO III

Tabla III.1 Operacionalización Conceptual de las variables del estudio.....	52
Tabla III.2OperacionalizaciónMetodológica de las variables del estudio.....	52
Tabla III.3Transmisores de Radio y Televisión	57
Tabla III.4Radiobases Operadora Porta.....	58
Tabla III.5Radiobases Operadora Movistar	59
Tabla III.6Radiobases Operadora Alegro	60

CAPÍTULO IV

Tabla IV.45 Valores máximos de emisión.	148
Tabla IV.46 Comparación de Valores Máximos Estaciones de Radio y Televisión.	150
Tabla IV.47 Comparación de Valores Máximos Radiobases de Telefonía Celular Movistar. .	151
Tabla IV.48 Comparación de Valores Máximos Radiobases de Telefonía Celular Porta.	152

Tabla IV.49 Comparación de Valores Máximos Radiobases de Telefonía Celular Alegre.	153
Tabla IV.50 Valores del estudio comparativo T-STUDENT	162
Tabla IV.51 Error estándar.....	162
Tabla IV.52 Valores del estudio comparativo	163
Tabla IV.53 Valor T-STUDENT	163
Tabla IV.54 Valores Promedios de RNI, Radiobases, Estaciones de Radio y TV	164
Tabla IV.55 Valores Promedios de RNI datos históricos	165
Tabla IV.56 Valores Promedios de RNI a diferentes distancias	166

RESUMEN

Se realizó el estudio estadístico comparativo sobre Radiación no Ionizante emitida por las Radiobases de Telefonía Celular y estaciones Transmisoras de Radio y Televisión en la ciudad de Riobamba, desarrollado en la Superintendencia de Telecomunicaciones – Delegación Centro, para evaluar el estado de los niveles de señal de RNI.

En el desarrollo del proyecto se utilizó el equipo seleccionador de Bandas en frecuencia NARDA SRM – 3000, debido a que específicamente fue desarrollado para monitorear RNI, por arreglo tri – axial de antenas, que mide omnidireccionalmente los campos CEM en un rango de 75MHz a 3GHz, además para efecto de la toma de medidas se realizó en base al *Anexo 3 del REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO*, que especifica la toma de medidas a diferentes distancias, refiriéndose siempre al límite entre campo lejano y campo cercano.

Al evaluar y tabular las muestras recogidas, se tiene un valor promedio de 0,0064 W/m²(Densidad de Potencia) emitida por Radiobases de Telefonía Celular y 0,0045 W/m² para Transmisoras de Radio y Televisión, en comparación con el límite máximo permitido, tan solo constituyen el **24%**.

Se concluye que el nivel de señal de RNI en la ciudad de Riobamba se encuentra muy por debajo del límite más crítico permitido.

Se recomienda tomar en cuenta el máximo entre campo lejano y campo cercano, este valor muestra el punto óptimo para tomar las muestras en dirección de las antenas o paneles según sea el caso para realizar una evaluación correcta de aporte de RNI.

SUMMARY

It is performed a comparative statistical study on Non-Ionizing Radiation emitted by cellular and radio base stations of Radio and Television Broadcasters in the city of Riobamba, developed by the Superintendencia de Telecomunicaciones – Delegación Centro, to assess the state of the signal levels NIR.

In the project's development team used the frequency bands coach NARDA SRM - 3000, because it was developed specifically to monitor NIR, tri-fixing - axial antennas, omnidirectional measuring the EMF in the range of 75MHz to 3GHz also for purposes of taking action was based on Annex 3 *REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO*, radio spectrum, which specifies the measures taken at different distances, always referring to the boundary between far field and near field.

When the collected samples were evaluated and tabulated they have an average value of 0.0064 W/m² (power density) emitted by cellular telephony base stations and 0.0045 W/m² for Radio and Television Broadcasters, compared with the limit maximum allowed, only make up 24%.

In conclusion the NIR signal level in the city of Riobamba is well below the critical limit allowed.

It is recommended to take into account the maximum between far field and near field; this value shows the optimum point for taking samples in the direction of the antennae or panels as the case for a proper assessment of the contribution of NIR.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca analizar la problemática de Radiación no Ionizante (RNI) provenientes de antenas afectadas al servicio de telefonía móvil celular, antenas transmisoras de radio y televisión, en la ciudad de Riobamba. Si bien diversos estudios han tratado el presente problema, este trabajo lo abordará desde un lugar que pretende dar la información necesaria a la población general, para evitar las confusiones habituales respecto de los potenciales riesgos que esta radiación electromagnética pudiera ocasionar.

Este tema de la incidencia de los campos electromagnéticos en la salud humana, ha sido tratado en los últimos tiempos, en varios foros tanto privados como gubernamentales, por la difusión en los medios masivos de comunicación, de opiniones o artículos con supuesto “rigor científico” que pretenden sostener la tesis vinculada a la existencia de peligrosos efectos causados por la exposición a las RNI, generando una psicosis en la población, que ante el desconocimiento generalizado, “por las dudas”, se expresan en contra de la instalación de cualquier cosa que pueda parecerse a una antena.

A la mencionada situación se agrega, la disparidad existente entre los límites de “Máxima Exposición Permitida” (MEP), a las RNI, que poseen distintos países y la ausencia de estudios de medición y difusión de gran escala, que realizados por autoridades *competentes y creíbles* para la ciudadanía, puedan emitir una opinión responsable y con respaldo científico.

Con apoyo de la entidad responsable del monitoreo de RNI en el Ecuador, la Superintendencia de Telecomunicaciones, en la jurisdicción que corresponde la Delegación Centro se busca establecer un criterio verifico del estado de los CEM en la ciudad de Riobamba, para sustento e información de la población.

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

El crecimiento exponencial en los últimos años de los sistemas de comunicación ha significado un nuevo e importante desafío para la disciplina que estudia Radiaciones no Ionizantes (RNI), ciertamente, y apoyada en la difusión realizada por los medios masivos de comunicación, ha crecido en la población la preocupación por el posible impacto que tengan en la salud, los campos electromagnéticos irradiados por las antenas, que se multiplican, de manera similar sucede con aquellos pobladores que residen en las cercanías de fuentes de campos electromagnéticos de frecuencias extremadamente bajas (ELF), como son las líneas de transporte de energía eléctrica y sus respectivas estaciones de transformación y distribución.

El medio en que vivimos está inmerso en campos electromagnéticos (CEM), invisibles al ojo humano, en cuyo origen está la naturaleza, como el campo magnético terrestre, o la acción del hombre. Entre estos últimos pueden distinguirse los originados para aprovecharse de sus ventajas, como las ondas de radiofrecuencia empleadas en la transmisión de televisión, de la telefonía móvil, el horno microondas, etc.

Dentro de los sistemas cuyo funcionamiento se basa en CEM de tipo radiado, se encuentran los servicios de comunicaciones inalámbricas, objeto del presente estudio como la radiodifusión, las comunicaciones móviles.

La radiación no ionizante engloba toda la radiación y los campos del espectro electromagnético que no tienen suficiente energía para ionizar la materia, tiene el potencial necesario para interactuar con los sistemas biológicos, y las consecuencias pueden ser irrelevantes, perjudiciales en diferentes grados o beneficiosas. En el caso de la radiofrecuencia (RF) y la radiación de microondas, el principal mecanismo de interacción es el calentamiento, pero en la región de baja frecuencia del espectro, los campos de alta intensidad pueden inducir corrientes en el cuerpo y por ello resultan peligrosos.

Los sistemas de telefonía celular móvil conviven con otros sistemas que emiten CEM, algunos de ellos de gran potencia radiada como: los sistemas de transmisión de radiodifusión por modulación de amplitud (AM), por modulación de frecuencia (FM) y los sistemas de transmisión de televisión. Esta superposición de señales debe tenerse en cuenta, pues los seres humanos que residen o trabajan bajo estas condiciones se encuentran expuestos a la sumatoria de los CEM existentes.

Según la constitución actual, el espectro radioeléctrico es de propiedad exclusiva del estado y como tal constituye un bien de dominio público, inajenable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponden a la superintendencia de telecomunicaciones (SUPERTEL), este organismo encargado de la supervisión de los sistemas de comunicación, haciendo que se cumplan las normas y leyes establecidas en el REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIO ELÉCTRICO resolución 01-02-CONATEL-2005 de 11 de enero de 2005 publicada en el registro oficial N° 536 de 3 de Marzo de 2005.

En nuestro caso específico la Superintendencia de Telecomunicaciones Delegación Centro es la entidad encargada de monitorear y supervisar el cumplimiento de las leyes y reglamentos establecidos por el CONATEL, en lo referente a Telecomunicaciones, Radiocomunicaciones, Radio y Televisión, en cuatro provincias: Chimborazo, Bolívar, Tungurahua y Pastaza, con lo cual para

el análisis del presente estudio se ha establecido de antemano un convenio entre la SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES - DELEGACIÓN CENTRO y la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO para la realización del monitoreo de Emisiones No Ionizantes en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La telefonía Celular así como la Radio y Televisión han sido desde su creación, se han constituido los principales medios de comunicación y difusión, sin embargo debido al incremento de Fuentes CEM (Campos Electromagnéticos), estos Radiobases de Telefonía Celular y enlaces de Radio y Televisión, entre otras fuentes de radiación que se suman al aporte diario de absorción en el cuerpo humano, por eso la preocupación general en la población de la ciudad de Riobamba ha ido creciendo, convirtiéndose en una necesidad verificar en las normas y reglamentos los límites máximos de radiación dentro de la ciudad permitidos para las antenas de Radiobases de Telefonía Celular y las Transmisoras de Radio y Televisión.

Se desea establecer un estudio estadístico comparativo sobre emisiones de Radiación no Ionizante emitida por Radiobases de Telefonía Celular y Transmisoras de Radio y Televisión, para establecer los niveles actuales de estas fuentes de radiación en colaboración con la SUPERTEL, entidad encargada del control, monitoreo y auditoria de los sistemas de Telecomunicaciones así como los de Radio y Televisión.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS O MEMORIA

Este trabajo busca revelar varios aspectos que ayuden a medir la intensidad de campos electromagnéticos radiados, expresados en forma de niveles de señal, de los diversos parámetros y sobre todo emitir un criterio del estado en el que se encuentra este tipo de emisiones, además investigar en el “Reglamento de Emisiones de Radiación no Ionizante Generadas por el uso de frecuencias del espectro Radio Eléctrico”, si existen valores estándares desarrollados por organismos internacionales que establezcan normas de protección y un límite de radiación para la seguridad de los ciudadanos.

El presente estudio aportará en gran medida a la SUPERTEL – DEC, en su plan de cumplimiento de metas, estableciendo informes técnicos de monitoreo y análisis de Emisiones No Ionizantes de Radiobases de Telefonía Celular, con lo cual el monitoreo a realizarse va a ser abalizado por personal técnico de la institución.

Con esto se busca establecer un criterio que ayude a desarrollar un estándar en la ley, que a su vez que permita regular las emisiones no ionizantes en Radio y Televisión.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

Realizar el estudio estadístico comparativo sobre Emisiones no Ionizantes emitidas por radio bases de Telefonía Celular y estaciones Transmisoras de Radio y Televisión.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Investigar sobre las emisiones no ionizantes y su repercusión en el ser humano.
- Realizar un diagnóstico del estado de los niveles de señales transmitidas en las Radio Bases de los servicios móviles y transmisores de radio y televisión.
- Establecer la comparación de datos recogidos de las operadoras móviles y transmisores de radio y televisión.
- Hacer un análisis de resultados de las mediciones obtenidas.
- Indagar códigos en la ley de Telecomunicaciones que hagan referencia a emisiones no ionizantes permitidas.
- Socializar los resultados generados del trabajo de investigación.

1.5. ALCANCE

En el estudio estadístico comparativo propuesto solo se abarcará los niveles de señal de Campos Electromagnéticos emitidos por las Radiobases de Telefonía Celular y los enlaces de Estudios de Radio y Televisión, en la Ciudad de Riobamba, en un rango de 75MHz a 3GHz, que es el alcance máximo de medida que se tiene a disposición en el equipo que se va a utilizar, ningún otro CEM se ha propuesto analizar, la socialización se la tratará con los recursos y medios disponibles.

1.6. RECURSOS NECESARIOS

1.6.1. Recursos Humano

Se contará con la colaboración de:

- Desarrolladora
- Técnicos de la Supertel
- Tutor de Tesis
- Colaboradores

1.6.2. Equipos a Utilizar

- **HARDWARE**

Tabla I.1 Recursos de Hardware

Equipo	Características
Computadora	Procesador: Core 2.2GHz Memoria RAM: 2GB Disco Duro:250GB
Portátil	Procesador: Core 1.6GHz Memoria RAM: 1GB Disco Duro:160GB
Impresora	HP series F2180
Medidor selectivo	Equipo NARDA SRM – 3000.

de Radiación	
GPS	Marca Garmín con Datum Mapa WGS84

Fuente: Autora de la Tesis

- **SOFTWARE**

Software Existente

Tabla I.2 Software Existente

Nombre	Descripción
Windows XP	Sistema Operativo (Pre instalado)
Microsoft Word	Procesador de Texto (Pre instalado)
Microsoft Excel	Hoja de Cálculo.
Microsoft Project	Diseño de proyectos (Pre instalado)

Fuente: Autora de la Tesis

Software Requerido

Tabla I.3 Software Requerido

Nombre	Descripción
Microsoft Excel	Software de Procesamiento y modelación de Datos.
SRM – TOOLS	Software de Herramientas de Narda SRM – 3000, para procesamiento de datos.

Fuente: Autora de la Tesis

1.6.3. MATERIALES A UTILIZAR

Tabla I.4 Materiales a Utilizar.

Material	Descripción	Categoría
Material Didáctico		
Artículos Técnicos	Información actualidad	Estudios
Libros	Información	Bibliografía
Revistas	Información	Estudios
Materiales de Escritorio		
Memoria Flash	Almacenamiento de información	-----
Cartuchos de tinta	Impresiones	
CD, DVD	Almacenamiento de información	
Hojas	Impresión	
Otros		
Copias, impresiones	Sustento de información	

Fuente: Autora de la Tesis

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. CAMPOS MAGNÉTICOS – INTRODUCCIÓN

Desde hace años la ciencia estudia los efectos biológicos que ejercen sobre el ser humano y los distintos seres vivos los campos magnéticos (CEM), invisibles al ojo humano, ya que el magnetismo, como el campo magnético terrestre, es un fenómeno físico y convive desde siempre en perfecta simbiosis con los organismos vivos. En verdad, la Tierra es un gran imán. Las actividades orgánicas están marcadas por imperceptibles pulsos eléctricos en los que intervienen partículas llamadas iones, que pueden poseer cargas negativas o positivas que se ven afectadas por cualquier campo magnético.

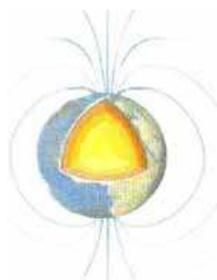
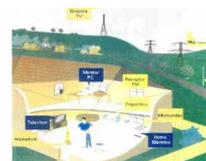


Fig. 2.1 Campo Magnético Terrestre



2.2 Diferentes tipos de campo magnético

La idea de campo electromagnético, como resultado de la acción conjunta de campos eléctricos (E) y magnéticos (H), no existió hasta 1860; con anterioridad, los fenómenos de electricidad y magnetismo se consideraron manifestaciones de distinta naturaleza ligadas, respectivamente, a las cargas eléctricas y a los imanes.

Gran parte de nuestra actividad diaria suele desarrollarse en ámbitos donde los electrodomésticos y los aparatos eléctricos abundan, permaneciendo todo el tiempo bajo la influencia de innumerables radiaciones de campos magnéticos.

Durante los últimos treinta años la densidad electromagnética del ambiente se ha multiplicado, generando un nuevo tipo de polución, intangible e inmaterial, que algunos autores han dado en llamar "contaminación electromagnética".

2.1.1. Campos electromagnéticos – Funcionamiento.

Existen dos tipos de CEM, los que aparecen como subproductos de otros procesos, como los campos de baja frecuencia que acompañan a las líneas de transporte de energía eléctrica, o los generados por un secador doméstico de pelo, y los originados para aprovecharse de sus ventajas, como las ondas de radiofrecuencia empleadas en la transmisión de televisión, de la telefonía móvil, el horno microondas,

Este tipo de servicios tienen, como característica común, que los campos producidos se atenúan en mayor medida cuanto más alta es su frecuencia de trabajo, motivo este por el que se utilizan diferentes bandas de frecuencia en función del alcance deseado para el servicio en cuestión. Así, mientras que para coberturas globales se utilizan las bandas de baja frecuencia¹ (por debajo de 30 MHz) por su baja atenuación, en comunicaciones urbanas de corta distancia, se emplean bandas de frecuencias más altas (VHF 30-300 MHz, UHF 300 - 3000MHz).

La forma de compensar la atenuación originada se consigue bien mediante grandes potencias, o bien por proximidad emisor-receptor.

Atendiendo a cómo se generan los CEM, cabe hablar de tres modos de CEM: **campos electromagnéticos estáticos** (por ejemplo el campo magnético terrestre o los campos eléctricos originados por fricción), **campos electromagnéticos inductivos** (típico de los motores, transformadores, líneas de alta tensión), y **campos electromagnéticos radiados** (típicos de las telecomunicaciones y aplicaciones domésticas como el horno microondas).

2.1.2. Estructura y características de los campos Electromagnéticos Radiados

Modo de propagación: Las ondas electromagnéticas son ondas de fuerza eléctrica y magnética, cuyo movimiento ondulatorio se define como propagación de perturbaciones en un sistema físico.

Las ondas electromagnéticas se caracterizan por un conjunto de parámetros, que incluyen la frecuencia (f), la longitud de onda (λ), la intensidad del campo eléctrico, la intensidad del campo magnético, la polarización eléctrica (P) (dirección del campo E), la velocidad de propagación (c) y el vector de Poynting (S). La Figura 2.3 representa la propagación de una onda electromagnética en el espacio.

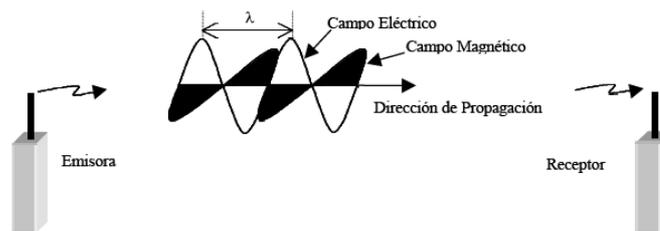


Fig. 2.3 Estructura de Campos Magnéticos.

Velocidad de propagación. $v = 300.000 \text{ Km/seg}$ (velocidad de la luz)

Frecuencia, f , se define como el número de cambios completos por segundo del campo eléctrico o magnético en un punto dado, y se expresa en hertzios (Hz). Otras unidades de frecuencia son el "megahercio" (MHz, 10^6 Hz) o el gigahercio (GHz, 10^9 Hz).

Longitud de onda, λ , La longitud de onda es la distancia entre dos crestas o dos valles consecutivos de la onda (máximos o mínimos). La frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de la onda (v) están en la siguiente relación:

$$v = f \lambda.$$

La **velocidad** de una onda electromagnética en el espacio es igual a la velocidad de la luz, pero la velocidad en los materiales depende de las propiedades eléctricas de éstos, es decir, de la permitividad (ϵ) y permeabilidad (μ).

La **permisividad** está relacionada con las interacciones del material con el campo eléctrico, en tanto que la permeabilidad expresa las interacciones con el campo magnético. Las permitividades de las sustancias biológicas difieren considerablemente de las que se dan en el espacio, pues dependen de la longitud de onda (especialmente en el intervalo de RF) y del tipo de tejido.

En cambio, la **permeabilidad** de las sustancias biológicas es igual a la que se registra en el espacio.

Relación entre f y λ : cuanto mayor es la frecuencia, menor es la longitud de onda (λ); sistema de telefonía móvil típico que funcione en la banda de 900 MHz, tiene una longitud de onda de 0,33 metros; mientras la conducción de energía eléctrica a 50 Hz genera una longitud de onda de 60 millones de metros.

En una onda plana, como la representada en la Figura 2.4, el campo eléctrico es perpendicular al campo magnético y la dirección de propagación es perpendicular a ambos campos, eléctrico y magnético.

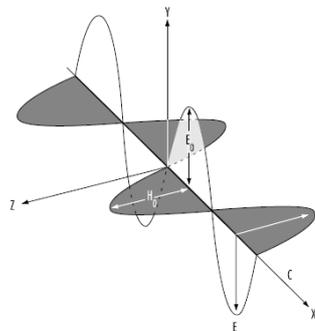


Fig. 2.4 Onda plana propagándose a la velocidad de la luz en dirección a X.

En una onda plana, la relación entre el valor de la intensidad del campo eléctrico y el de la intensidad del campo magnético, que es constante, se denomina impedancia característica (Z):

$$Z = E/H$$

En el espacio, $Z = 120 \pi \approx 377 \Omega$ pero en los restantes casos Z depende de la permitividad y permeabilidad del material a través del cual viaja la onda.

La transferencia de energía se describe por el vector de Poynting, que representa la magnitud y dirección de la densidad del flujo electromagnético.

$$S = E \times H$$

2.1.3. Conceptos básicos sobre Campos

Campos Eléctricos (E):

- Su fuente es la tensión eléctrica (V).
- Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m).
- Su intensidad disminuye con la distancia desde la fuente.
- La mayoría de los materiales de construcción protegen (apantallan) en cierta medida de estos campos

Campos magnéticos (H):

- Su fuente es la corriente eléctrica (I)
- Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m)
- Se originan cuando se pone en marcha un aparato eléctrico
- Su intensidad disminuye con la intensidad de corriente
- La mayoría de los materiales no los atenúan

Campos electromagnéticos (CEM):

- En las frecuencias de radio y de microondas, los campos E y H se consideran conjuntamente como los dos componentes de una onda electromagnética (propagación en modo radiación)

- Quedan definidos por su frecuencia y longitud de onda (f, λ .)
- Las redes de distribución eléctrica y los aparatos eléctricos son las fuentes más comunes de CEM de baja frecuencia en el entorno cotidiano. Estos campos son difíciles de apantallar.
- Las fuentes habituales de CEM de radiofrecuencia son las telecomunicaciones, las antenas radiodifusión, los hornos microondas, etc. Estos campos pueden ser apantallados

2.1.4. Frecuencia de una radiación

Podemos decir que la unidad de radiación electromagnética es el fotón. Y los fotones de distintos tipos de ondas se diferencian por su frecuencia; la de los fotones UVA es mayor que la de los fotones de infrarrojos, y menor que la de los rayos X. La que emiten las antenas y terminales de telefonía móvil es de 900 MHz (megahercios) o de 1.800 MHz. **Mayor frecuencia implica mayor energía.** Por eso un fotón de rayos X es cinco mil veces más energético que uno de luz visible y diez mil millones de veces más que los que emiten los teléfonos móviles.

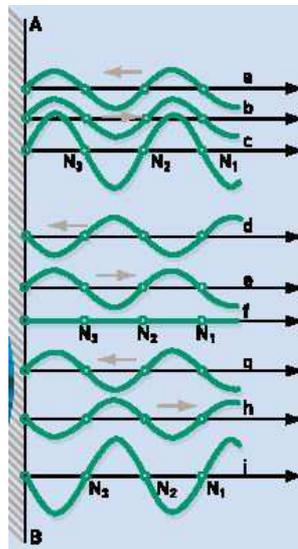


Fig. 2.5 Esquema de diferentes Ondas de Radiación

2.1.5. Tipos de Radiación Ionizante y no Ionizante

Como se ha comentado, hay fuentes tanto naturales como artificiales que generan energía electromagnética en forma de ondas electromagnéticas. Dichas ondas consisten en campos eléctricos y magnéticos de carácter

oscilante, que interactúan con sistemas biológicos como células, plantas, animales o seres humanos.

Según su frecuencia y energía, las ondas electromagnéticas admiten la siguiente clasificación a efectos biológicos: radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes.

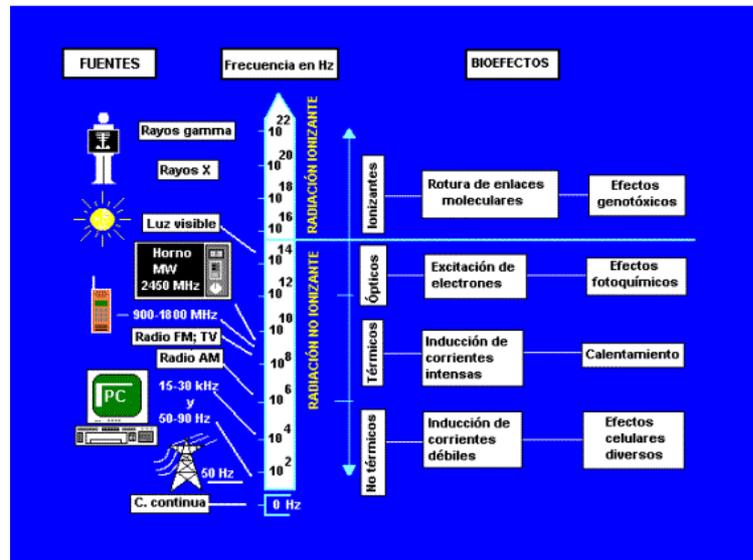


Fig. 2.6 Cuadro de división de Radiación según la frecuencia.

2.1.5.1. Radiación Ionizante.

Se define una radiación como ionizante cuando al interactuar con la materia produce la ionización de la misma, es decir, origina partículas con carga eléctrica (iones). El origen de estas radiaciones es siempre atómico, pudiéndose producir tanto en el núcleo del átomo como en los orbitales y pudiendo ser de naturaleza corpuscular (partículas subatómicas) o electromagnética (rayos X, rayos gamma (g)).

Las radiaciones ionizantes de naturaleza electromagnética son similares en naturaleza física a cualquier otra radiación electromagnética pero con una energía fotónica muy elevada (altas frecuencias, bajas longitudes de onda) capaz de ionizar los átomos. Las radiaciones corpusculares están constituidas por partículas subatómicas que se mueven a velocidades próximas a la de la luz.

Existen varios tipos de radiaciones emitidas por los átomos, siendo las más frecuentes: la desintegración, la desintegración "b", la emisión "g"

y la emisión de rayos X y neutrones. Las características de cada radiación varían de un tipo a otro, siendo importante considerar su capacidad de ionización y su capacidad de penetración, que en gran parte son consecuencia de su naturaleza. En la figura 6 se representan esquemáticamente estas radiaciones.

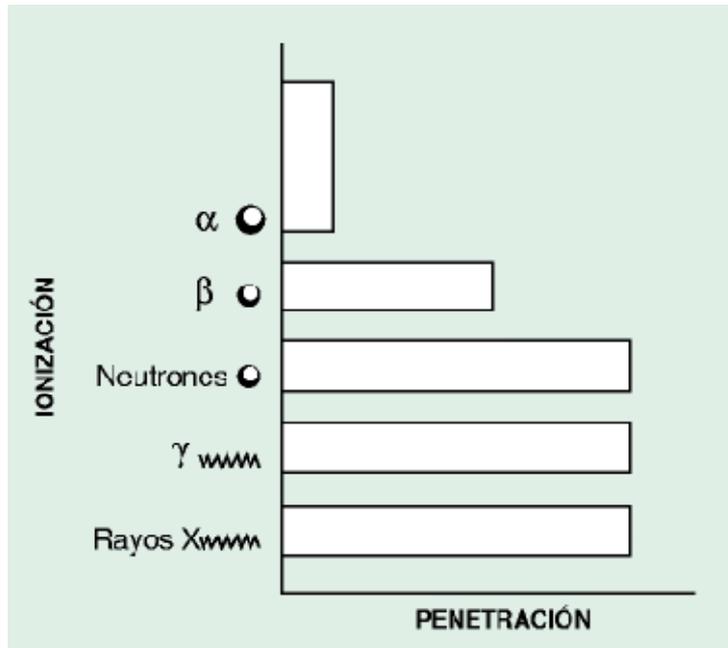


Fig. 2.7 Esquema de Ionización

Radiación α

Son núcleos de helio cargados positivamente; tienen una energía muy elevada y muy baja capacidad de penetración y las detiene una hoja de papel.

Radiación β^-

Son electrones emitidos desde el núcleo del átomo como consecuencia de la transformación de un neutrón en un protón y un electrón.

Radiación β^+

Es la emisión de un positrón, partícula de masa igual al electrón y carga positiva, como resultado de la transformación de un protón en un

neutrón y un positrón. Las radiaciones β tienen un nivel de energía menor que las α y una capacidad de penetración mayor y son absorbidas por una lámina de metal.

Radiación de neutrones

Es la emisión de partículas sin carga, de alta energía y gran capacidad de penetración. Los neutrones se generan en los reactores nucleares y en los aceleradores de partículas, no existiendo fuentes naturales de radiación de neutrones.

Radiación γ

Son radiaciones electromagnéticas procedentes del núcleo del átomo, tienen menor nivel de energía que las radiaciones α y β y mayor capacidad de penetración, lo que dificulta su absorción por los apantallamientos.

Rayos X

También son de naturaleza electromagnética pero se originan en los orbitales de los átomos como consecuencia de la acción de los electrones rápidos sobre la corteza del átomo. Son de menor energía pero presentan una gran capacidad de penetración y son absorbidos por apantallamientos especiales de grosor elevado.

2.1.5.2. Radiación no ionizante

Es aquella onda o partícula que no es capaz de arrancar electrones de la materia que ilumina produciendo, como mucho, excitaciones electrónicas. Ciñéndose a la radiación electromagnética, la capacidad de arrancar electrones (ionizar átomos o moléculas) vendrá dada, en el caso lineal, por la frecuencia de la radiación, que determina la energía por fotón, y en el caso no-lineal también por la "fluencia" (energía por unidad de superficie) de dicha radiación; en este caso se habla de ionización no lineal.

Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. **Campos electromagnéticos:** Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos. Otros ejemplos son las ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio, y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.



Fig. 2.8 Fuentes de Radiación No Ionizante

2. **Radiaciones ópticas:** Entre las radiaciones ópticas se pueden mencionar los rayos láser y la radiación solar como ser los rayos infrarrojos, la luz visible y la radiación ultravioleta. Estas radiaciones

pueden provocar calor y ciertos efectos fotoquímicos al actuar sobre el cuerpo humano.

El término radiación no ionizante hace referencia a la interacción de ésta con la materia; al tratarse de frecuencias consideradas 'bajas' y por lo tanto también energías bajas por fotón, en general, su efecto es potencialmente menos peligroso que las radiaciones ionizantes.



Fig. 2.9 Imágenes de rayos láser utilizados en personas

La frecuencia de la radiación no ionizante determinará en gran medida el efecto sobre la materia o tejido irradiado; por ejemplo, las microondas portan frecuencias próximas a los estados vibracionales de las moléculas del agua, grasa o azúcar, al 'acoplarse' con las microondas se calientan. La región infrarroja también excita modos vibracionales; esta parte del espectro corresponde a la llamada radiación térmica. Por último la región visible del espectro por su frecuencia es capaz de excitar electrones, sin llegar a arrancarlos.

2.1.6. Clasificación de los CEM

Refiriéndonos a los CEM no ionizantes, podemos distinguir dos grandes grupos de fuentes de exposición en nuestro entorno:

Las fuentes que generan campos de frecuencias inferiores a 3 kHz ($0 \text{ Hz} < 3 \text{ kHz}$), entre los que se encuentran:

- Las de “campos estáticos” (0 kHz): Trenes de levitación magnética, sistemas de resonancia magnética para diagnóstico médico y los sistemas electrolíticos en aplicación industrial-experimental.

Las fuentes de los campos de frecuencias extremadamente bajas (30

Hz $f < 300$ Hz):

- Equipos relacionados con la generación, transporte o utilización de la energía eléctrica de 50 Hz, líneas de alta y media tensión y aparatos electrodomésticos (neveras, secadores de pelo, etc.).

Desde 300 Hz a 3 kHz:

- Cocinas de inducción, antenas de radiodifusión modulada y equipos de soldadura de arco.

Las conocidas como fuentes de campos de radiofrecuencias (3 kHz $f < 300$ GHz), que, clasificadas por rangos de frecuencia, son las siguientes:

Desde 3kHz a 30 kHz (VLF):

- Antenas de radionavegación y radiodifusión modulada, monitores de ordenador, sistemas antirrobo.

Desde 30 kHz a 300 kHz (LF):

- Pantallas y monitores, antenas de radiodifusión, comunicaciones marinas y aeronáuticas, radiolocalización.

Desde 300 kHz a 3 MHz (HF):

- Radioteléfonos marinos, radiodifusión AM, termoselladoras.

Desde 3 MHz a 30 MHz:

- Antenas de radioaficionados, termoselladoras, aparatos para diatermia quirúrgica, sistemas antirrobo.

Desde 30 MHz a 300 MHz (VHF):

- Antenas de radiodifusión, frecuencia modulada, antenas de estaciones de televisión, sistemas antirrobo.

Desde 300 MHz a 3 GHz (UHF):

- Teléfonos móviles, antenas de estaciones base de telefonía móvil, hornos de microondas, aparatos para diatermia quirúrgica, sistemas antirrobo.

Desde 3 GHz a 30 GHz (SHF):

- Antenas de comunicaciones vía satélite, radares, enlaces por microondas.

Desde 30 GHz a 300 GHz (EHF):

- Antenas de radionavegación, radares, antenas de radiodifusión.

(Ver ANEXO 1 Capítulo II)

2.1.7. Tipos de Antenas

En la azotea de un edificio se puede encontrar, aparte de pararrayos y antenas de radio y televisión, antenas de telefonía fija, radioenlaces y antenas de telefonía móvil para los sistemas analógico y digital. Todas ellas emiten ondas de frecuencia entre 1.000 KHz y 3.000 MHz. La ley establece que en cualquier lugar, la intensidad del campo generado

por el conjunto de estas emisiones no puede superar los límites establecidos como seguros.

Muchas antenas de telefonía móvil tienen forma de panel vertical y cubren un ángulo horizontal de 120 grados, por lo que es habitual verlas en grupos de tres orientadas para cubrir todo el horizonte. En ocasiones hay tres de estos paneles orientados en cada dirección, pero en esta disposición sólo el central actúa como emisor.



ANTENAS DE TELEFONÍA
CELULAR SECTOR
BARRIO VILLA MARÍA –
RIOBAMBA.

Las ondas de radio generadas por algunas antenas (particularmente las de emisoras de radio FM y televisión en VHF) son más absorbidas por los humanos que las generadas por otras fuentes (tales como antenas de estaciones base de teléfonos móvil); pero una vez que la energía ha sido absorbida los efectos son los mismos. Además, las antenas de radio FM y televisión son de 100 a 5.000 veces más potentes que las antenas de estaciones base, pero se instalan en torres mucho más altas (generalmente de 800 a 1.200 pies) [de 243,8 a 365,8 metros]¹.



ANTENAS TIPO YAGUI
DE LOS ESTUDIOS DE LA
RADIO TRICOLOR –
RIOBAMBA.

(Ver ANEXO 2 de Capítulo II)

¹ www.tuotromedico.com/temas/antenas_telefonia.htm

2.1.8. Efectos de los CEM No Ionizantes sobre el Cuerpo Humano

En los últimos años se ha acrecentado el interés por los efectos biológicos y posibles consecuencias para la salud de los campos eléctricos y magnéticos débiles de baja intensidad. Se han presentado estudios sobre los campos magnéticos y el cáncer, sobre la reproducción y sobre las reacciones neurológicas y de comportamiento.

Muchos son los estudios de tipo científico que se han hecho, y se continúan haciendo, para aumentar nuestros conocimientos sobre estos fenómenos, en diversas poblaciones, en diversos ambientes y para diversas fuentes de radiación. Aunque en algunos de estos estudios se han detectado aumentos en el riesgo de cáncer, son resultados estadísticamente poco consistentes, y muy afectados por otras variables. Técnicamente hablando, es difícil y arriesgado achacar a la electropolución estos riesgos.

Cáncer²

Estudios epidemiológicos sobre leucemia infantil y exposición residencial a líneas aéreas de tendido eléctrico parecen indicar un ligero aumento del riesgo, y se han notificado riesgos excesivos de leucemia y tumores cerebrales en profesiones “eléctricas”.

Recientes estudios con métodos de valoración de la exposición mejorados han reforzado en general la evidencia de una relación.

No obstante, aún no están claras las características de la exposición—por ejemplo, en lo referente a la frecuencia de los campos magnéticos y la intermitencia de la exposición— y no se sabe mucho acerca de posibles factores de confusión o de modificación de los efectos.

²<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/49.pdf>.

Reproducción, con especial referencia a las consecuencias para el embarazo

En estudios epidemiológicos se han notificado consecuencias adversas y cáncer infantil tras exposición materna y también paterna a campos magnéticos, indicándose en el caso de la exposición paterna un efecto genotóxico. Los esfuerzos realizados por otros equipos de investigación para reproducir los resultados positivos no han tenido éxito. Los estudios epidemiológicos con operadores de pantallas de visualización de datos (PVD), expuestos a los campos eléctricos y magnéticos emitidos por éstas han dado en su mayor parte resultados negativos, y los estudios teratogénicos realizados en animales utilizando campos como los de las PVD han arrojado resultados demasiado contradictorios para apoyar conclusiones fiables.

Exposición³

La exposición a campos se produce en todos los ámbitos de la sociedad: en el hogar, en el trabajo, en las escuelas y por el funcionamiento de medios de transporte de propulsión eléctrica.

Allí donde hay conductores eléctricos, motores eléctricos y equipo electrónico, se crean campos eléctricos y magnéticos. Intensidades de campo medias de 0,2 a 0,4 μT (microtesla) por jornada de trabajo parecen ser el nivel por encima del cual podría haber un aumento del riesgo, y se han calculado niveles similares para las medias anuales en relación con sujetos que viven debajo de líneas de alta tensión o en sus proximidades.

Muchas personas se hallan expuestas a niveles superiores a éstos, aunque durante períodos más breves, en sus hogares (debido a radiadores, afeitadoras, secadores de pelo y otros aparatos electrodomésticos, o a corrientes parásitas a causa de desequilibrios en el sistema de puesta a tierra eléctrica de los edificios), en el trabajo (en determinadas industrias y oficinas que implican proximidad a equipos eléctricos y electrónicos) o mientras viajan en trenes y otros

³<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/49.pdf>.

medios de transporte de propulsión eléctrica. Se desconoce la importancia que reviste esta exposición intermitente. Existen asimismo otras incertidumbres en lo que respecta a la exposición (que implican interrogantes sobre la importancia de la frecuencia de los campos, sobre otros factores de modificación o de confusión, o sobre el conocimiento de la exposición total diurna y nocturna) y a su efecto (dada la consistencia de los hallazgos en cuanto a tipo de cáncer), así como a los estudios epidemiológicos, que aconsejan evaluar con gran cautela todas las valoraciones de riesgo.

Se han presentado varios modelos de favorecimiento del cáncer, basados en cambios de la superficie celular y del transporte de iones de calcio en la membrana celular, en trastornos de la comunicación celular, en la modulación del crecimiento celular, en la activación de secuencias de genes específicos por transcripción modulada de ácido ribonucleico (ARN), en la depresión de la producción de melatonina pineal, en la modulación de la actividad de la ornitina descarboxilasa y en posibles trastornos de los mecanismos de control antitumoral de los sistemas hormonal e inmunológico. Cada uno de estos mecanismos posee características que podrían explicar los efectos cancerígenos de los campos magnéticos notificados; no obstante, ninguno está exento de problemas y objeciones esenciales.

2.1.9. Política Apropriada - Sistemas de Protección

En general, son varios los sistemas de protección que han de tenerse en cuenta en las normas, directrices y políticas. El más común es el sistema centrado en la salud, que trata de detectar un efecto específico perjudicial para la salud a un determinado nivel de exposición, independientemente del tipo de exposición, sea éste físico o químico. Un segundo sistema sería el de optimización de un peligro conocido y aceptado, sin necesidad de ningún umbral por debajo del cual sea inexistente el riesgo. En este sistema encajaría la radiación ionizante. Un tercer sistema contempla los peligros o riesgos en los que no se han demostrado con certeza razonable las relaciones causales entre exposición y consecuencias, pero en relación con los cuales existe una preocupación general por los posibles riesgos. Este

último es el que inspira el denominado *principio de precaución*, o más recientemente, *de evitación prudente*, que puede resumirse como evitar en el futuro, con bajo coste, la exposición innecesaria en ausencia de certeza científica. Al abordar la exposición a los campos eléctricos y magnéticos desde esta perspectiva, se han presentado estrategias sistemáticas, por ejemplo, sobre el modo de tender las futuras líneas de alta tensión, de configurar los lugares de trabajo o de diseñar los aparatos electrodomésticos para reducir al mínimo la exposición⁴.

2.2. EL ESPECTRO ELECTROMÁGNETICO

2.2.1. Características básicas Físicas

El espectro electromagnético está conformado por radiaciones en forma de ondas y fotones, donde se incluye el espectro de luz visible, las radiaciones ultravioleta, rayos infrarrojos, rayos X y rayos gama.

En el extremo superior, justo por debajo de la luz visible, está la radiación infrarroja. Más abajo se encuentra la amplia gama de radiofrecuencias, que incluye (en orden descendente) las microondas, la radio celular, la televisión, la radio FM y AM, las ondas cortas utilizadas en calentadores dieléctricos y de inducción y, en el extremo inferior, los campos con frecuencia de red eléctrica. El espectro electromagnético se representa en la Figura 2.9

⁴<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/49.pdf>.

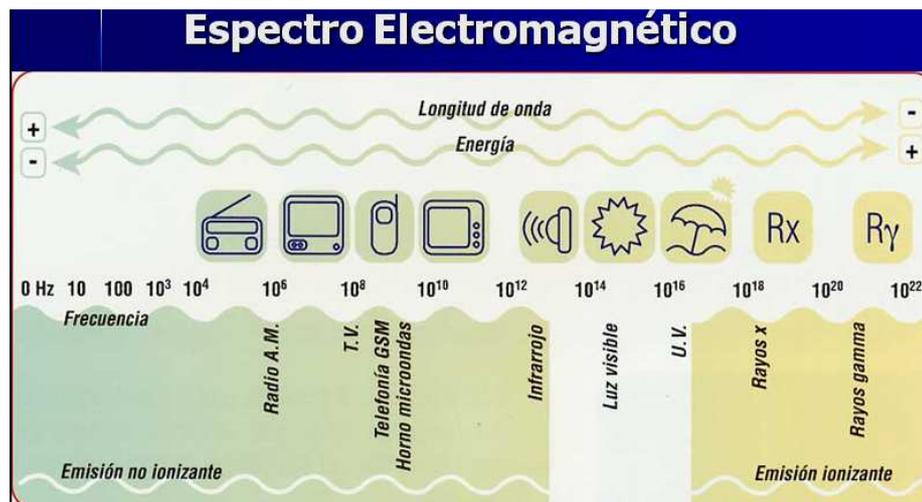


Fig. 2.10 Espectro Radioeléctrico

Del mismo modo que la luz visible o el sonido impregnan nuestro entorno, el espacio en que vivimos y trabajamos, también lo hace la energía de los campos electromagnéticos. Análogamente, igual que la mayor parte de la energía acústica a la que estamos expuestos la crea la actividad humana, lo mismo ocurre con la energía electromagnética: desde los débiles niveles emitidos por los electrodomésticos que usamos a diario (los que permiten que funcionen nuestros aparatos de radio y televisión) hasta los elevados niveles que aplican los médicos con fines beneficiosos: por ejemplo, en la diatermia (tratamientos por calor). En general, la intensidad de tal energía disminuye rápidamente con la distancia a la fuente. Los niveles naturales de estos campos en el entorno son bajos.

El espectro electromagnético es un recurso natural de dimensiones limitadas que forma parte del patrimonio de la nación.

2.2.2. Distribución de bandas de Frecuencia

La distribución de las bandas de frecuencias son divisiones del espectro radioeléctrico que por convención se han hecho para distribuir los distintos servicios de telecomunicaciones, donde cada uno de los rangos de frecuencia tiene características particulares que permiten diferentes maneras de recepción.⁵

⁵http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/

En la tabla II.1 se muestra el rango de distribución de frecuencias del espectroradioeléctrico:

Tabla II.1. Rango de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico

<u>FREC.</u>	<u>RANGO</u>	<u>TIPO ONDA</u>	<u>SIMBOLO</u>
VLF	3 a 30 KHz	Ondas miriámétricas	B.mam
LF	30 a 300 KHz	Ondas kilométricas	B.km
MF	300 a 3.000 KHz	Ondas hectométricas	B.hm
HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
UHF	300 a 3.000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm
EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
-----	300 a 3.000 GHz	Ondas decilimétricas	---

Fuente: <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/1264/4/T%2011154%20CAP%20ITULO%203.pdf>

2.2.3. División del Espectro

La división del espectro de frecuencias fue establecida por el CONSEJOCONSULTIVO INTERNACIONAL DE LAS COMUNICACIONES DE RADIO(CCIR) en el año 1953.

Según el reglamento de Radiocomunicaciones de la UNIÓN INTERNACIONALDE TELECOMUNICACIONES (UIT), existen 3 regiones a nivel mundial donde se distribuyen las frecuencias por zonas.

La región 1 está conformada por Europa, África, Medio Oriente, Mongolia y lasRepúblicas de la ex-Unión Soviética.

La región 2 está conformada por los países de América y la región 3 la conformanel resto del Mundo, Oceanía y algunos países del continente Asiático, en la figura 2.9 se puede observar cada una de las regiones en el mundo.

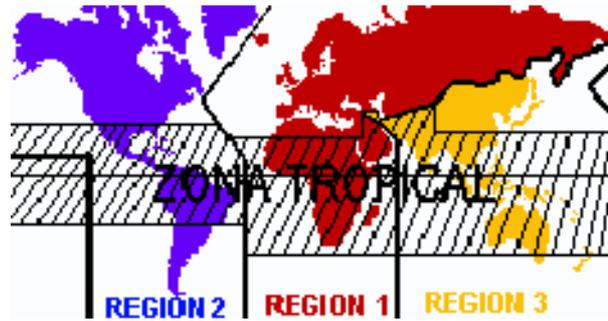


Fig. 2.11 Distribución de frecuencias por zonas

Según la distribución de frecuencias nuestro país se encuentra en la región 2, por lo tanto el rango de frecuencias utilizadas para la radiodifusión sonora se indica en la tabla 2.2.

Tabla II.2. Gama de frecuencias (FM) de las regiones

DESIGNACIÓN	REGIÓN 1	REGIÓN 2	REGIÓN 3
I	47 – 68 [MHz]	54 – 68 [MHz]	47 – 68 [MHz]
II	87,5 – 108 [MHz]	88 – 108 [MHz]	87 – 108 [MHz]
III	174 – 230 [MHz]	174 – 216 [MHz]	174 – 230 [MHz]
IV	470 – 582 [MHz]	470 – 582 [MHz]	470 – 582 [MHz]
V	582 – 960 [MHz]	582 – 890 [MHz]	582 – 960 [MHz]

Fuente: <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/1264/4/T%2011154%20CAPITULO%203.pdf>

(Ver ANEXO 3 capítulo II)

2.3. NORMAS Y REGLAMENTOS

El CONATEL, entidad que desarrolla normas y reglamentos para las Telecomunicaciones incluyendo radio y televisión en Ecuador expidió el siguiente REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, mediante la RESOLUCIÓN 01-01-CONATEL-2005, en cuyo texto dice lo siguiente:

⁶“Que de conformidad con lo señalado en el artículo innumerado primero del artículo 10 de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente de Administración y Regulación de las telecomunicaciones en el país.

⁶http://www.proasetel.com/paginas/productos/wialan/reglamento_nri.htm

Que el artículo 247 de la Constitución Política de la República, así como también el artículo 47 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, disponen que el Espectro Radioeléctrico es un recurso natural limitado perteneciente al dominio público del Estado; en consecuencia es inalienable e imprescriptible.

Que mediante Oficios STL-3011 del 30 de diciembre de 2003, STL-0048 del 3 de enero de 2004 y STL-0306 del 17 de febrero de 2004, la Superintendencia de Telecomunicaciones, pone de manifiesto la necesidad de emitir una Norma Técnica de Seguridad para el control de emisiones de radiofrecuencia en radio bases en el país o de considerarse adecuado, adoptar en el país alguna legislación internacional respecto al tema.

Que la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones (ASETEL), mediante oficio No. 24 AS- 2004 del 9 de marzo de 2004, solicita al Señor Presidente del CONATEL, la elaboración de una norma técnica para la instalación de antenas de radio bases de telefonía móvil necesaria para el desarrollo de la industria de telecomunicaciones en el país.

Que mediante Oficios Nos. 761 CONATEL-03 y 118 CONATEL-2004, de 27 de noviembre de 2003 y del 12 de marzo de 2004 el Señor Presidente del CONATEL, solicita a la SNT elaborar un proyecto de norma técnica para la instalación de antenas de radio bases de telefonía móvil.

Que la Organización Mundial de la Salud (OMS) mantiene el Proyecto Internacional CEM "Internacional EMF PROYECT" sobre los efectos de los Campos Electromagnéticos (CEM) en la salud, y de cuyos estudios hasta la fecha, no existen informes o datos comprobados de afectación, sin embargo con el carácter de preventivo se han expedido en otros países normas y reglamentos de protección de Emisiones de Radiación No Ionizante.

Que la Unión Internacional de Telecomunicaciones expidió la Recomendación UIT-T K.52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de Exposición de las Personas a los campos electromagnéticos", para facilitar el cumplimiento por las instalaciones de telecomunicaciones de los límites de seguridad cuando existe exposición de las personas a campos electromagnéticos (CEM).

Que en uso de las atribuciones legales que le confiere el artículo 10, artículo innumerado tercero y demás normas pertinentes de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, y en concordancia con lo dispuesto en el artículo 41 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada".

2.3.1. ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

En 1974, la Asociación Internacional para la Protección contra la Radiación (IRPA) formó un grupo de trabajo para Radiaciones No-Ionizantes, el cual examinó los problemas suscitados en el campo de la protección contra los varios tipos de Radiaciones No-Ionizantes (RNI). En el Congreso de la IRPA en París en 1977, este grupo de trabajo se convirtió en Comité Internacional para las Radiaciones No-Ionizantes (INIRC)⁷

En cooperación con la División de Salud Ambiental de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la IRPA/ INIRC desarrolló un número de documentos sobre criterios de salud en relación a las RNI, como parte del Programa de Criterios de Salud Ambiental de la OMS, auspiciado por Programa de Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP). Cada documento incluye una visión panorámica de las características físicas, mediciones e instrumentación, fuentes, y aplicaciones de las RNI, una revisión total de la literatura sobre los efectos biológicos y una evaluación de los riesgos a la salud provenientes de la exposición a las RNI. Estos criterios de salud han proveído la base de datos científica para el subsiguiente desarrollo de los límites de exposición y los códigos de práctica relacionados a las RNI.

En el Octavo Congreso Internacional de la IRPA (Montreal, Mayo 18-22, 1992), fue establecida una nueva organización científica independiente- la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No-Ionizantes (ICNIRP)- como sucesora de la IRPA/ INIRC. Las funciones de la Comisión son investigar los peligros que pueden ser asociados con las diferentes formas de RNI, desarrollar recomendaciones internacionales sobre límites de exposición para las RNI, y tratar todos los aspectos sobre protección contra las RNI.

El principal objetivo de esta publicación es establecer recomendaciones para limitar la exposición a los CEM con el objetivo

⁷<http://www.icnirp.de/documents/emfgdlesp.pdf>, ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).pdf

de proveer protección contra efectos adversos a la salud conocidos. Un efecto adverso a la salud causa un deterioro detectable de la salud de los individuos expuestos o sus descendencia; un efecto biológico, por otro lado, puede o no puede resultar en un efecto adverso a la salud.

Las restricciones en estas recomendaciones fueron basadas solamente en datos científicos, el conocimiento disponible a la fecha, sin embargo se debe indicar que dichas restricciones proveen un adecuado nivel de protección de la exposición a CEM variables en el tiempo. Dos clases de recomendaciones son presentadas:

Restricciones básicas: Restricciones a la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo que están basados directamente en los efectos en la salud establecidos son llamadas “restricciones básicas”.

Niveles de referencia: Estos niveles son proporcionados para propósitos de evaluar en forma práctica las exposiciones para determinar si es probable que las restricciones básicas sean excedidas.

2.3.2. Recomendación UIT-T K.52

La Recomendación UIT-T K.52 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 5 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la resolución N.º 1 de la CMNT el 25 de Febrero de 2000.

La finalidad de la presente Recomendación es facilitar el cumplimiento por las instalaciones de telecomunicación de los límites de seguridad cuando existe la exposición de las personas a campos electromagnéticos (EMF, *electromagneticfields*), producidos por equipos de Telecomunicaciones en la gama de frecuencias de 9KHz a 300GHz. La Recomendación no impone límites de seguridad; su objetivo es presentar técnicas y procedimientos para evaluar el cumplimiento por las instalaciones de telecomunicación de los límites

de seguridad nacionales o internacionales de los EMF.⁸ De igual forma en este documento se muestra dos tipos de límites de seguridad el primero en forma de niveles básicos y el segundo corresponde a los niveles de referencia (o derivados).

Límites básicos: pertenecen a las magnitudes fundamentales que determinan la respuesta física o lógica del cuerpo humano a los campos electromagnéticos, se aplican en una situación en la que el cuerpo está presente en el campo, estos límites se expresan en forma de tasa de absorción específica, absorción específica y densidad de corriente, como las magnitudes básicas son difíciles de medir directamente, la mayoría de los documentos indican niveles de referencia o derivados de campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia.

Límites Derivados: estos pueden rebasarse si puede demostrarse que la condición de exposición produce SAR, SA y una densidad de corriente inducida por debajo de los límites básicos, estos límites se aplican en una situación en la que el campo electromagnético no es influenciado por la presencia de un cuerpo.

2.3.3. Normas y directrices para la restricción de la exposición de acuerdo con el sistema centrado en la salud.

En las guías internacionales, los límites para las restricciones de exposición a los campos están en varios órdenes de magnitud por encima de los valores que puede medirse en las líneas eléctricas del tendido aéreo y los que se dan en las profesiones eléctricas.

En 1990, la Asociación Internacional de Protección contrala Radiación (International Radiation Protection Association, IRPA) emitió unas Guías sobre límites de exposición a campos eléctricos y

⁸http://catedra-coitt.euitt.upm.es/web_salud_medioamb/normativas/itu/normaUIT%20K52.pdf

magnéticos de 50/60 Hz, que han sido adoptadas como base de muchas normas nacionales. Dado que desde entonces se han publicado nuevos e importantes estudios, y en 1993 la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP), emitió un anexo. En 1993 se realizaron también en el Reino Unido valoraciones de riesgos en concordancia con las de la IRPA.

Estos documentos ponen de relieve que el estado actual de los conocimientos científicos no garantiza la limitación de los niveles de exposición para el público y la población laboral al nivel de μT , y que se necesitan más datos para confirmar si existen o no riesgos para la salud. Las directrices de la IRPA y la ICNIRP se basan en los efectos de las corrientes inducidas por campos en el cuerpo, y que corresponden a las que normalmente se miden en éste (hasta 10 mA/m² aproximadamente). Se recomienda limitar la exposición de origen profesional a los campos magnéticos de 50/60 Hz a 0,5 mT en el caso de exposición durante toda la jornada y a 5 mT en el caso de exposiciones cortas de hasta dos horas. Asimismo, se recomienda limitar la exposición a los campos eléctricos a 10 y 30 kV/m. El límite de 24 horas para el público se fija en 5 kV/m y 0,1 mT.

Estas consideraciones sobre la reglamentación de la exposición se basan exclusivamente en informes sobre el cáncer. En los estudios de otros posibles efectos relacionados con los campos eléctricos y magnéticos (por ejemplo, trastornos de la reproducción y trastornos neurológicos y del comportamiento), los resultados no se consideran en general lo bastante claros y consistentes como para servir de base científica a la restricción de la exposición.

2.3.4. Disparidad de los Estándares

Los esfuerzos de los distintos países por lograr uniformidad ("armonización") de criterios, respecto de los estándares de exposición a las RNI, han dado sus resultados en los últimos años. Como buen ejemplo podemos citar la región de Latinoamérica y el Caribe, exceptuando el caso de la República de Bolivia (adoptó los límites de Estados Unidos de América), el resto de los países que

han legislado respecto de la exposición humana a las RNI, han adoptado, con pequeñas variaciones, los límites propuestos por la Comisión Internacional para la protección de las Radiaciones no ionizantes (ICNIRP), que son los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Lamentablemente, esta situación tiene sus excepciones, y países como Estados Unidos de América, Rusia e Italia poseen límites bien diferenciados, donde los valores MEP de Estados Unidos de América para telefonía Celular son bien diferentes de los de Rusia e Italia (Ver Tabla 1). Esta Disparidad en los valores MEP, bien puede confundir al momento de emitir un informe, pues cumpliendo los límites de ICNIRP podrían no cumplirse los límites de los países nombrados anteriormente.

Tabla II.3 Comparación de valores según diferentes estándares

Frecuencia (MHz)	ICNIRP (mW/cm ²)	Estados Unidos (mW/cm ²)	Italia (mW/cm ²)	Rusia (mW/cm ²)
800	0,4	0,53	0,01	0,01
1900	0,95	1	0,01	0,01

Tabla 3. Comparación de valores según diferentes estándares

Fuente: http://www.citefa.gov.ar/soluciones_tecno/Antenas/Informe_sobre_Radiacion_de_Telefonia_Movil_Celular.pdf

Los límites elaborados por el ICNIRP y por la administración Americana (FCC), corresponden a la concepción de “efecto térmico” de exposición a las RNI y a su vez el valor que finalmente aparece en la tabla fue afectado previamente por un coeficiente de seguridad.

En este punto debe destacarse que los estudios científicos respecto de “efectos no térmicos” y de exposición a niveles menores que los límites fijados por el ICNIRP, son actualmente analizados por los expertos en RNI vinculados a la OMS, y es de esperar que el resultado de dicho análisis pueda conocerse pronto en el marco de Proyecto Internacional de Campos Electromagnéticos de la OMS.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la naturaleza de la investigación se considera que el tipo de estudio que se va a realizar es una investigación descriptiva, correlacional y de campo.

Descriptiva, porque se describe cómo están las variables, tratando de evaluar un fenómeno en base a un concepto.

Correlacional, puesto que hay relación entre las variables independientes y dependientes, contempla el estado de la señales de RNI, en base a emisiones de radiación de Telefonía Celular, Radio y Televisión.

Diseño de la investigación

Para este proyecto se utilizarán los siguientes métodos de investigación.

Método Científico y Observación: Se utilizará este método ya que las ideas, conceptos, y teorías expuestas son verificables como válidos, además se tendrá que estudiar y detectar ciertos rasgos característicos en la evaluación de los niveles.

- Deducción, que permite obtener conclusiones de reglas cuyas premisas se ha comprobado.
- Inducción, debido a que al observar particularmente los aportes de cada Radiobase de Telefonía Celular o Transmisora de Radio y Televisión se va a llegar a una conclusión que permita identificar diferencias en los aportes.

Método de Análisis: Ya que para llegar a la conclusión se tendrá que analizar el estado de los niveles de señal para asociar una relación de emisión según la distancia de medida.

Métodos Empíricos, Experimental, Comparativo y Estadístico: Para complementar procesos a realizarse en la investigación se tomará las siguientes consideraciones:

- Se plantea la investigación en base a los problemas y molestias generales detectadas en la población debido a la presencia de Radiobases de Telefonía Celular en la ciudad.
- Se justifica los motivos por los cuales se propone realizar la presente investigación.
- Se elabora un Marco Teórico que ayude a tener una idea general para la realización del trabajo y un horizonte más amplio.
- Se plantea una hipótesis la cual es una posible respuesta al problema planteado y posee una íntima relación entre el problema y el objetivo.

- Se propone la operacionacionalización de las variables en base a la hipótesis planteada.
- Se define las unidades de análisis y se delimita la población que va a ser comparada en base a la propuesta de la investigación.
- Se realiza la recolección de datos de los índices e indicadores respectivos con la ayuda del equipo NARDA – SRM 3000.
- Se realiza la prueba de hipótesis con los resultados obtenidos.
- Se elabora las conclusiones y recomendaciones del producto de la investigación realizada.

3.2. SISTEMA DE HIPÓTESIS

El estudio estadístico comparativo permitirá establecer las diferencias de aporte entre los niveles de señal de las radiaciones no ionizantes emitidas por radio bases de servicios móviles y transmisores de radio y televisión en la ciudad de Riobamba.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

De acuerdo a la hipótesis planteada se han identificado dos variables:

- **Variable Independiente:**

El estudio estadístico comparativo de las radiaciones no ionizantes emitidas por radiobases de servicios móviles y transmisores de radio y televisión en la ciudad de Riobamba.

- **Variable Dependiente:**

Las diferencias de aporte entre los niveles de señal de las radiaciones no ionizantes.

3.3.1. Operacionalización de las Variables

Tabla 3.1 Operacionalización Conceptual de las variables del estudio

VARIABLES	TIPO	DEFINICIÓN
Análisis de radiaciones no ionizantes emitidas por radiobases de servicios móviles y transmisores de radio y televisión en la ciudad de Riobamba.	Independiente	El estudio estadístico comparativo, analiza el comportamiento de una variable dependiendo la longitud de onda y el diámetro de las antenas, según corresponda.
Las diferencias de aporte entre los niveles de señal de las radiaciones no ionizantes.	Dependiente	Cada nivel de emisión está sujeto al muestreo que se realice con un determinado tiempo en los diferentes puntos.

Fuente: La Autora de esta investigación

3.3.2. Operacionalización Metodológica

Tabla 3.2 Operacionalización Metodológica de las variables del estudio

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
-----------	-----------	-------------	--------------

El estudio estadístico comparativo permitirá establecer las diferencias de aporte entre los niveles de señal de las radiaciones no ionizantes emitidas por radio bases de servicios móviles y transmisores de radio y televisión en la ciudad de Riobamba.	Variable Independiente: Análisis de radiaciones no ionizantes emitidas por radiobases de servicios móviles y transmisores de radio y televisión en la ciudad de Riobamba.	Variación del tamaño de la antena (D). Variación en la Frecuencia de transmisión (λ).	Iniciativas Referencias bibliográficas. Intuición Razonamiento
	V. Dependiente: Las diferencias de aporte entre los niveles de señal de las radiaciones no ionizantes.	Variación de la distancia en la toma de muestras (d). Variación del tiempo de toma de muestras (t). Aporte máximo de Densidad de potencia(S).	NARDA SRM – 3000 Toma de Datos Medición de Variables Razonamiento

Fuente: La Autora de esta investigación

Estas variables constituyen los límites básicos en función de las denominadas variables derivadas explicados en el capítulo II, y constituyen los valores que van a mostrar la situación actual en cuanto a niveles reales de Radiación no Ionizante, como lo explicado en el *Anexo 3(Procedimiento de Medición - REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR EL USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO)*.

Variable continua: cuando admiten una modalidad intermedia entre dos cualesquiera de sus modalidades⁹, a estas se las ha nombrado continuas – dependientes, ya que constituyen la base del estudio:

Densidad de potencia (S): Potencia por unidad de superficie normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética, en Watts por metrocuadrado (W/m²). Para una onda plana la densidad de potencia está relacionada con el campo eléctrico, el campo magnético y la impedancia del espacio libre, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$S = E^2/Z_{ab} = H^2Z_a.$$

Donde:

S: Densidad de potencia . (W/m²)

E: Campo Eléctrico. (V/m)

H: Campo Magnético. (A/m)

Z_{ab}: Impedancia del espacio libre (377 Ohm).

Distancia (d): es la distancia a la cual se va a tomar la muestra, esta distancia se especifica mediante la fórmula:

$$d = \text{Máx. } (3\lambda; 2D^2/\lambda) \quad (1)$$

Tiempo (t): es el tiempo que dura la medición en cada punto esto lo especifica *REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR EL USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO*), Anexo 3.

Estas variables a su vez se convierten en **Variables dependientes** (variable cuya variación queremos explicar), ya que dependen de la frecuencia y del diámetro de la Antena, también dependen de la potencia radiada en cada Radiobase en un determinado momento.

Variables Independientes (Variables que predicen la variación de la variable dependiente).

⁹http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuciones_continuas

Longitud de onda (λ): La longitud de onda de una onda electromagnética está relacionada con la frecuencia (f) y la velocidad (v) de una onda electromagnética por la siguiente expresión.

$$\lambda = v / f$$

En el espacio libre, la velocidad (v) es igual a la velocidad de la luz (c), que es aproximadamente $3 \cdot 10^8$ (m/s).

Donde:

λ : Longitud de onda (m)

v : Velocidad (m/s)

f : frecuencia (Hz.)

Diámetro de la Antena (D): longitud de la antena del elemento radiante puede ser este de Radio bases de Telefonía Celular o de Transmisoras de Radio y Televisión, independientemente de la marca de antena solo se tomará en cuenta el diámetro para calcular la distancia de medición.

(Ver ANEXO3 capítulo III)

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es el conjunto de todos los elementos a ser evaluados y en la presente investigación la conforman las Radiobases de Telefonía Celular de las 3 operadoras Movistar, Porta, Alegro, las cuales en total suman 29 elementos, así también los enlaces de las transmisoras de Radio y Televisión los cuales en total suman 14 elementos.

Por ser una población finita se ha realizado la investigación con toda la población.

3.5. PROCEDIMIENTOS GENERALES

Se ha procedido a detallar los métodos utilizados en la presente investigación:

METODO: Comparativo – Descriptivo

TECNICAS: Toma de Muestras en Trabajo de Campo - Indagación.

INSTRUMENTOS: Medidor Selectivo de Radiación NARDA – SRM 3000, investigación de fuentes de información.

3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, los instrumentos más apropiados para la recolección de datos fueron la comparación de resultados obtenidos los mismos que se compararon utilizando una serie de métodos estadísticos.

Para la recolección de antecedentes históricos se realizó una indagación a las principales fuentes de información para saber la situación actual de las Radiaciones no Ionizantes en la Ciudad de Riobamba, esta información se obtuvo de la Superintendencia de Telecomunicaciones – Delegación Centro, de la misma se comparó en promedio los niveles de señales de Radiación, con lo cual se proporciona una información de variabilidad del año anterior a este año en cuanto a niveles de aporte de RNI.

Al empezar la recolección de la información, se obtuvo información de análisis de Radiación no Ionizante de Radiobases de telefonía celular, al empezar la indagación no se obtuvo información sobre análisis de Radiación no Ionizante de los estudios de Radio y Televisión de la ciudad de Riobamba, por ese motivo se presenta toda la información que fue entregada, se consiguió una tabla de cada operadora con las radiobases analizadas, los nombres de las radio bases por cada operadora esto lo proporcionó la unidad de Radiocomunicaciones de la DEC, además se obtuvo la lista de los estudios de Radio y Televisión que van a ser analizados esto de la unidad de Radio y Televisión – DEC, se empezó a investigar los lugares donde es factible realizar mediciones técnicas, las normas y reglamentos de la República del Ecuador, por último la elaboración de Informes técnicos que se desarrollaron para el ayudar al cumplimiento de metas de la Delegación Regional Centro – SUPERTEL. Esta información fue organizada por departamento y se presenta a continuación:

Unidad de Radiocomunicaciones:

De la unidad de Radiocomunicaciones se obtuvo el original del REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION

NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, además en la página web de la CONATEL (www.conatel.gov.ec) se pueden obtener varias leyes, normas y reglamentos, todo en cuanto se refiere a telecomunicaciones. El estudio técnico sobre mediciones de Radiación no Ionizante en la ciudad de Riobamba fue realizado en el año 2009, a las operadoras Movistar, Porta y Alegre, en el ANEXO 1 del capítulo III se presenta esta información.

Unidad de Radio y Televisión

Tabla 3.3 Transmisores de Radio y Televisión

NOMBRE DE LA ESTACION	FRECUENCIA/CANAL	CIUDAD	PROVINCIA	DIRECCION ESTUDIOS AUTORIZADOS
FANTÁSTICA 92.1 FM	92,1	Riobamba	Chimborazo	Guayaquil 2535 y España
SUPER STEREO FM	93,3	Riobamba	Chimborazo	Ayacucho 19-52 y Tarqui
STEREO MUNDO FM	90,5	Riobamba	Chimborazo	Jacinto Gonzales y Teofilo Zaenz.
RIO 95.7	95,7			
TRICOLOR FM	97,7	Riobamba	Chimborazo	Pichincha 2446 y Veloz
RADIO HOLA FM	98,9	Riobamba	Chimborazo	Veloz y Los Sauces, Ed. Torres Hospiesaj
TERNURA FM	101,3	Riobamba	Chimborazo	Larrea 21-19 y Guayaquil
LATINA FM	102.1	Riobamba	Chimborazo	Carabobo entre Villaroel y Olmedo
FUTURA	104,9	Riobamba	Chimborazo	Morona 20-23 y Guayaquil
CATÓLICA NACIONAL	105,7	Riobamba	Chimborazo	Catedral De Riobamba

ANDINA FM	106,1	Riobamba	Chimborazo	Olmedo 2840 y Rocafuerte
STEREO FAMILIAR	107,3	Riobamba	Chimborazo	García Moreno 2515 y José Orozco 1er.Pis
TVS	13 (210 - 216 MHz)	Riobamba	Chimborazo	García Moreno 25-15 y José Orozco
ECUAVISIÓN	29 (560-566 MHz)	Riobamba	Chimborazo	Av. Canónigo Ramos y Teófilo Saenz, Urb. Al

Fuente: SUPERTEL – DELEGACIÓN REGIONAL CENTRO

Unidad de Telecomunicaciones

OPERADORA PORTA (CONECEL S.A.)

Tabla 3.4 Radiobases Operadora Porta

RADIOBASE	PROVINCIA	CANTON	DIRECCIÓN
BRIGALAPAG	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AV. ANTONIO JOSE DE SUCRE VÍA A GUANO Y VICENTE RAMON ROCA
DAVALOS	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	MORONA Y PEDRO REDONDO
ABRASPUNGW08	CHIMBORAZO	Riobamba	VIA A GUANO DETRÁS DEL ABRASPUNGO
ELGALPON	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AV. CARLOS ZAMBRANO Y JOSE DE OROZCO.
ESPOCH	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	DENTRO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
LOMADEQUITO	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	ARGENTINOS Y NOGALES
PARQMALDONADO	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	OROZCO ENTRE COLON Y ESPEJO
RIOBAMBA2	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	

			10 DE AGOSTO Y ESPAÑA
RIOESTACION	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	BOYACA ENTRE LAVALLE Y JUAN MONTALVO
SANTAFAZ	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	OLMEDO ENTRE BENALCAZAR Y JUAN DE VELASCO
UNACH	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	UNIVERSIDAD POR LA DOLOROSA
SUPTELRIOW08	CHIMBORAZO	Riobamba	KM 2 VIA A CHAMBO
EL ALTAR	CHIMBORAZO	Riobamba	AV. 11 DE NOVIEMBRE Y CALLE GUSTAVO GARZÓN.
LATERAL RIO	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AV. PANAMERICANA SUR KM 2, VÍA A GUAYAQUIL.

Fuente: SUPERTEL – DELEGACIÓN REGIONAL CENTRO

OPERADORA MOVISTAR (OTECEL S.A.)

Tabla 3.5 Radiobases Operadora Movistar

SITE_NAME	PROVINCIA	CIUDAD	DIRECCIÓN
ENTRADA_A_RIOBAMBA	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AV. SAINT AMAND MONROE Y AV. LIZARZABURO
ESPOCH	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CDLA. LOS OLIVOS Y CAMILO PONCE
PARQ_INDUST_RIOBAMBA	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AV. CELSO RODRIGUEZ Y BONILLA
RIELES_DE_RIOBAMBA	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	VIRGILIO CORRAL Y AV. MILTON REYES
RIOBAMBA_CENTRO	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	10 DE AGOSTO Y ESPAÑA
RIOBAMBA_ESTE	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AYACUCHO Y JUAN MONTALVO

RIOBAMBA_LA_FLORIDA	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	2 DE AGOSTO ENTRE SARJEVO Y EUGENIO ESPEJO
RIOBAMBA_LA_VASIJA	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	EUGENIO ESPEJO Y LA 36
RIOBAMBA_NORTE	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AUTACHI ENTRE AV. DANIEL LEON BORJA Y AV. MANUEL ELICIO FLOR
RIOBAMBA_OESTE	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	14 DE AGOSTO Y LAVALLE
UNACH	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO CAMPUS LA DOLOROSA
VILLA_MARIA	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	JOSE VELOZ Y JOAQUIN CHIRIBOGA

Fuente: SUPETEL – DELEGACIÓN REGIONAL CENTRO

OPERADORA ALEGRO (TELECSA S.A.)

Tabla 3.6 Radiobases Operadora Alegro

SITE_NAME	PROVINCIA	CIUDAD	DIRECCIÓN
RIO_ESTADIO	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	AUTACHI ENTRE AV. DANIEL LEON BORJA Y AV. MANUEL ELICIO FLOR
ESPOCH	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CDLA. LOS OLIVOS Y CAMILO PONCE
RIO_CENTRO	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	TARQUI ENTRE PRIMERA CONSTITUYENTE Y VELOZ.

Fuente: SUPETEL – DELEGACIÓN REGIONAL CENTRO

Mapa de la ciudad de Riobamba, dividido en zonas y capas en el programa Map-Info.

(Ver ANEXO 2 capítulo III)

3.7. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

La validez de los instrumentos depende del grado en que se mide el dominio de la variable que intervienen en la investigación, grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

Se realizará la tabulación de la información recogida a través del NARDA SRM – 3000, analizando del total de los puntos monitoreados, con la herramienta de cálculo se extraerá el mayor aporte de RNI en cada Radiobase o Transmisora, luego de lo cual se procederá a la elaboración de cuadros estadísticos, comparando el aporte recogido con el límite máximo permitido.

Para el análisis comparativo entre niveles de señal se ha escogido el modelo estadístico de comparación de variables T – STUDENT, en vista de que las variables son cuantitativas y para llegar a comprobar la hipótesis se tendrá que contrarrestar la hipótesis nula y la hipótesis de la investigación.

En cuanto al análisis histórico de aporte durante el año 2010, usando los datos históricos, se estableció un promedio de Radiación de cada operadora, para la comparación.

Post análisis del REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTEGENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, capítulo V, en el artículo 9 nos dice:

“Artículo 9. Instrumental a utilizar para las mediciones. El Informe Técnico de Inspección deEmisiones de RNI generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, serádeterminado entre otros en base de los siguientes instrumentos:

a) De banda ancha: Medidores isotrópicos de radiación.

b) De banda angosta: Medidores de campo o analizadores de espectro y juego de antenas calibradas para los distintos rangos de medición.

Los instrumentos y sondas o antenas empleados deberán poseer certificado de calibración, extendido por un laboratorio acreditado a nivel internacional en el Ecuador, vigente a la fecha de la medición.”

En la Superintendencia de Telecomunicaciones Delegación Centro, se dispone de un medidor de banda ancha, el **MEDIDOR SELECTIVO DE RADIACIONES NO IONIZANTES RNI NARDA SRM – 3000**, con lo cual se cumpliría el requisito de instrumental para las mediciones, la fecha de calibración del equipo vence el 10 de Septiembre de 2010, con lo cual para efecto de las mediciones se está a tiempo antes que llega la fecha de mantenimiento y calibración.

El NARDA SRM – 3000, es un medidor de Radiaciones Electromagnéticas Selectivo en frecuencia desde 100 kHz - 3 GHz, permitiendo realizar evaluaciones de seguridad rápidas y fiables, capaz de realizar medidas selectivas no direccionales en cualquier lugar, evalúa las intensidades de campo medidas comparándolas con las normas vigentes y presenta al instante los resultados en un formato apreciado por los operadores de telecomunicaciones, servicios de verificación y autoridades del sector.

Características:

1. Sencillo manejo: la antena y el cable se detectan automáticamente, los resultados aparecen directamente
2. La elevada inmunidad frente a la radiación permite su empleo in situ
3. Medidas isotrópicas (no direccionales)
4. Tiempos de barrido cortos: medidas rápidas
5. Un único instrumento con todo incluido:
 - Medidas en banda ancha (integración en la banda de frecuencia)
 - Análisis espectral (de onda larga a UHF)
 - Medidas selectivas de códigos (demodulación de los canales piloto UMTS P-CPICH)

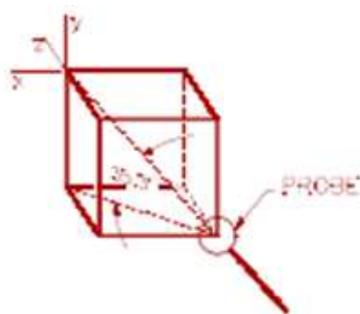


Profesional Técnico de la SUPERTEL



Fig. 3.1 Equipo NARDA SRM – 3000

El NARDA SRM -3000, está compuesto por un juego de antenas que trata de que la medición sea Isotrópica, analizando en todas las direcciones las ondas electromagnéticas emitidas por las diferentes fuentes de RNI, como muestra la figura 4.2, en la cual se proyectan 3 ejes x, y, z.



ELECTRIC FIELD PROBE for the Model HI-3003

Fig. 3.2 Arreglo de Antenas y proyección de ejes de medida.

CAPITULO IV

4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. PROCEDIMIENTO DE MEDICION

Según el área de cobertura y para efecto de la medición se tomara en cuenta lo descrito en el REGLAMENTO DE PROTECCION DE

EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, reglamento técnico desarrollado por el CONATEL, que en el capítulo V, se refiere a las mediciones y al instrumental utilizado en dichas mediciones, en el artículo 10 que dice textualmente:

“Artículo 10. Procedimiento de Medición. *El procedimiento de medición que será aplicado a las estaciones radioeléctricas fijas que operan en el rango de 3 kHz a 300 GHz, con la finalidad de evaluar la conformidad con las disposiciones del presente Reglamento, se lo realizará de acuerdo al Anexo 3 del presente Reglamento.”*

Según lo descrito en el Anexo 3:

“Procedimiento:

- 1. Como paso previo a la medición se llevará a cabo un levantamiento visual del lugar de instalación del sistema irradiante, y se tomarán fotografías para dar una vista panorámica del entorno de la antena considerada.*
- 2. Se deberá efectuar la medición en los puntos accesibles al público donde la misma sea prácticamente realizable.*
- 3. A efectos de evitar posibles acoplamientos capacitivos, los puntos de medición deben encontrarse a una distancia no inferior a 20 cm de cualquier objeto.*
- 4. Se calculará el punto de frontera entre el campo cercano y el campo lejano al fin de medir:*
 - 4.1 En el campo lejano el campo eléctrico E o el campo magnético H*
 - 4.2 En el campo cercano el campo eléctrico E y el campo magnético H.*

Considerando que el punto de frontera está dado por el máximo entre:

$$\text{Máx } (3\lambda; 2D^2/\lambda) \quad (1)$$

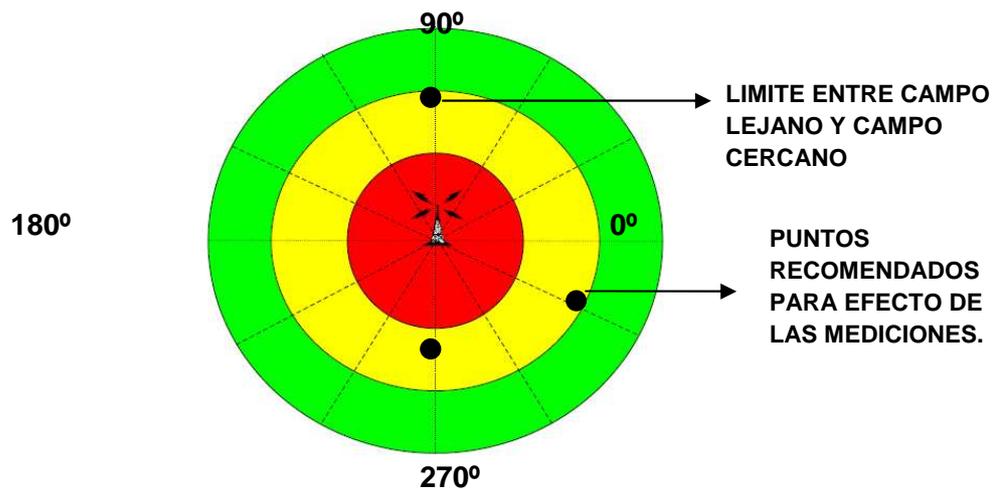
Donde:

D: Es el diámetro de la antena. (m)

l: Longitud de onda. (m)”

Según lo recomendado en la norma técnica, se debe establecer un límite para efecto de las mediciones entre el campo lejano y el campo cercano en este caso entre la zona ocupacional y la zona poblacional, como lo muestra la figura.

ESQUEMA DE LAS ZONAS:



Leyenda:

- Zona de rebasamiento
- Zona Ocupacional
- Zona Poblacional
- Líneas de 30°

En el ANEXO 3, del capítulo III, se muestra el cuadro de cálculo del campo lejano y cercano según la longitud de onda y el diámetro de la antena, durante el monitoreo se realizará una previa inspección al lugar de la toma de medidas, además un esquema de medición como lo indica la figura 4.3,

para la orientación del punto donde se encuentra el mayor aporte de RNI en cada sector, sea esta Radiobases de Telefonía Celular o Enlace de estudios de emisoras de Radio o Enlaces de Televisoras.

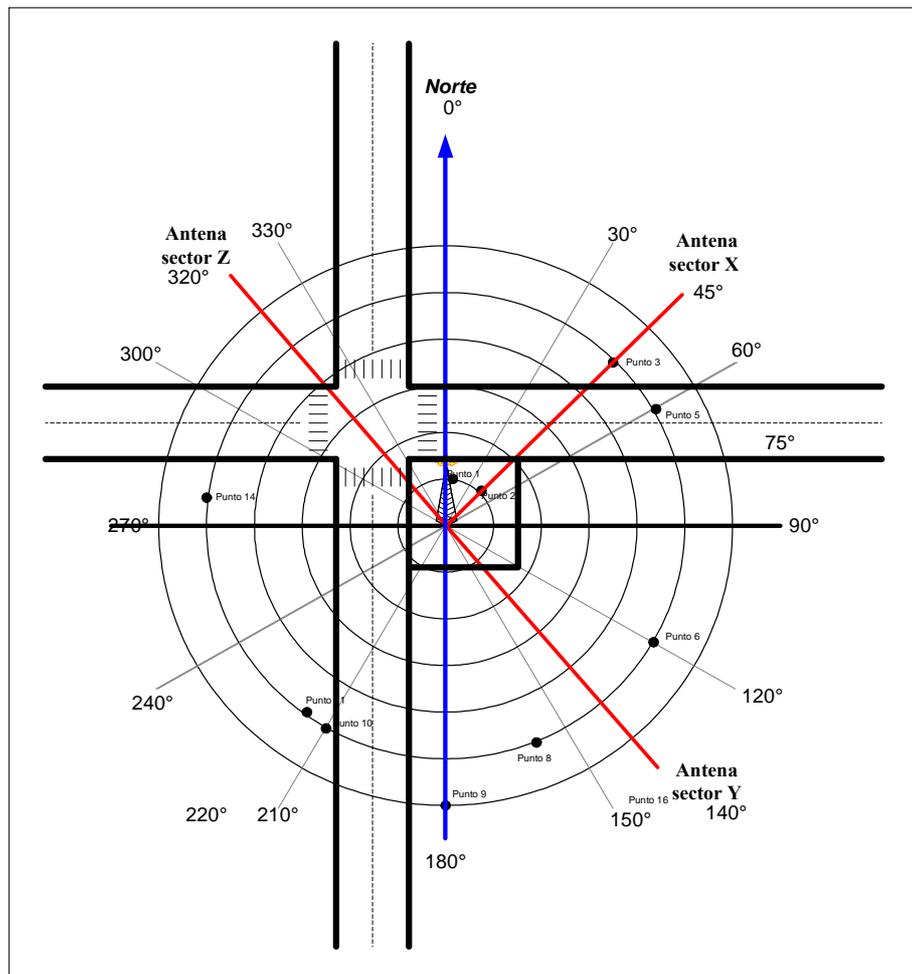


Fig. 4.1 Esquema de Orientación a seguir durante el proceso de monitoreo

Según lo explicado en el REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR EL USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, en el artículo 3, capítulo II se detalla lo siguiente:

“Artículo 3. Del Ámbito de Aplicación. Los deberes, derechos y obligaciones establecidos en el presente Reglamento se aplicarán al uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, en el ámbito de competencia del CONATEL, a nivel nacional.

Dado que las frecuencias necesarias para el Servicio Móvil Marítimo son prestadas, explotadas y controladas por la Armada Nacional; y que las frecuencias utilizadas para los Sistemas y Servicios de Radiodifusión y Televisión atribuidas a estos servicios, se rigen por la Ley de Radiodifusión y Televisión, y son administradas por el CONARTEL, dichas Instituciones podrán establecer las normas de protección de emisiones de RNI generadas por el uso de las frecuencias del Espectro Radioeléctrico que se encuentran bajo su responsabilidad.

Para el presente Reglamento no se aplica la exposición producida por el uso de teléfonos móviles u otros dispositivos personales de baja potencia y a la corriente de contacto debida a objetos conductivos irradiados por un campo electromagnético.”

Bajo estas condiciones y tomando en cuenta que hoy en día el CONATEL y CONARTEL son la misma institución, declarada mediante resolución 173-08-CONATEL 2010 donde se especifica el decreto ejecutivo No. 8 emitido por el Señor Presidente Constitucional de la República del Ecuador de que ambas instituciones se fusionen, (ANEXO 1 capítulo IV), en cuanto a evaluación de RNI emitidas por Transmisoras de Radio y Televisión no se detalla el método técnico específico de cómo se debe realizar el proceso para llevar a cabo dichas mediciones, asumiré el mismo principio para medir los enlaces de estudios de Radio y estudios de Televisión, en enlaces direccionales desde la ciudad de Riobamba, asumiré una zona de rebasamiento según lo especificado en el Anexo 3(Procedimiento de Medición - Reglamento de protección de RNI) y lo descrito en el artículo

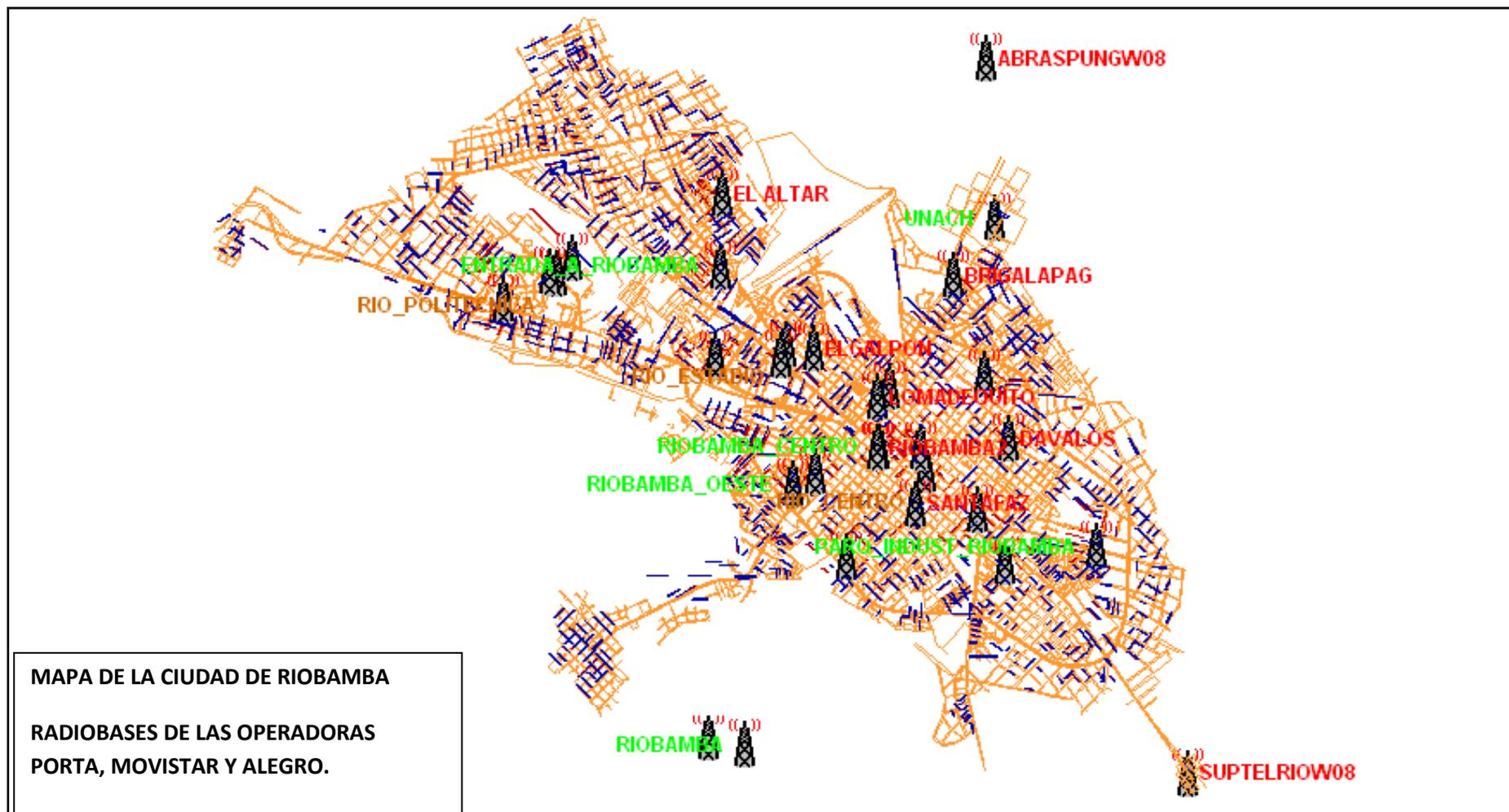
10 del REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR EL USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, y las mediciones las realizaré solo en dirección de la antena para saber el aporte neto de radiación, tomando en cuenta claro la distancia y el diámetro de la cada antena.

Mapas Requeridos

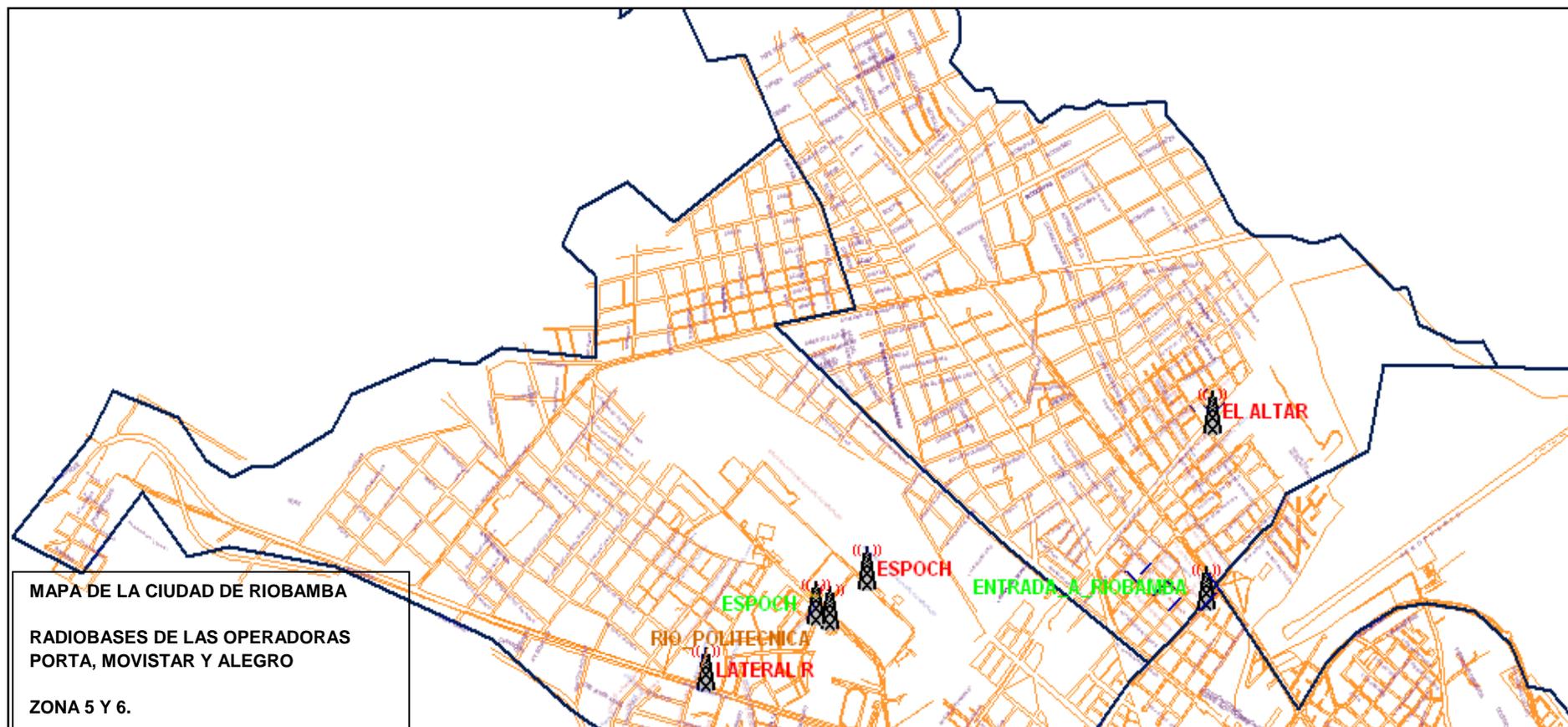
Mediante el análisis de sectores de la ciudad y tomando en cuenta que realizaré un estudio completo de la situación actual de mediciones de Radiación no Ionizante en la ciudad de Riobamba, el mapa requerido es el de la mencionada ciudad, por lo que ya se obtuvo de antemano esta información como lo muestra el ANEXO 2 del capítulo III, como paso previo se realizó un mapa con el Software Map-Info, para realizar un sondeo de los sitios donde se efectuó las mediciones colocando la longitud y latitud de las diferentes muestras, toda la información fue obtenida de la SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACION CENTRO, de los departamentos de TELECOMUNICACIONES y departamento de RADIO Y TELEVISIÓN, con coordenadas actualizadas al momento de la medición se procede a realizar el estudio.

A continuación se muestra un esquema del mapa que utilizaré para efecto de las mediciones.

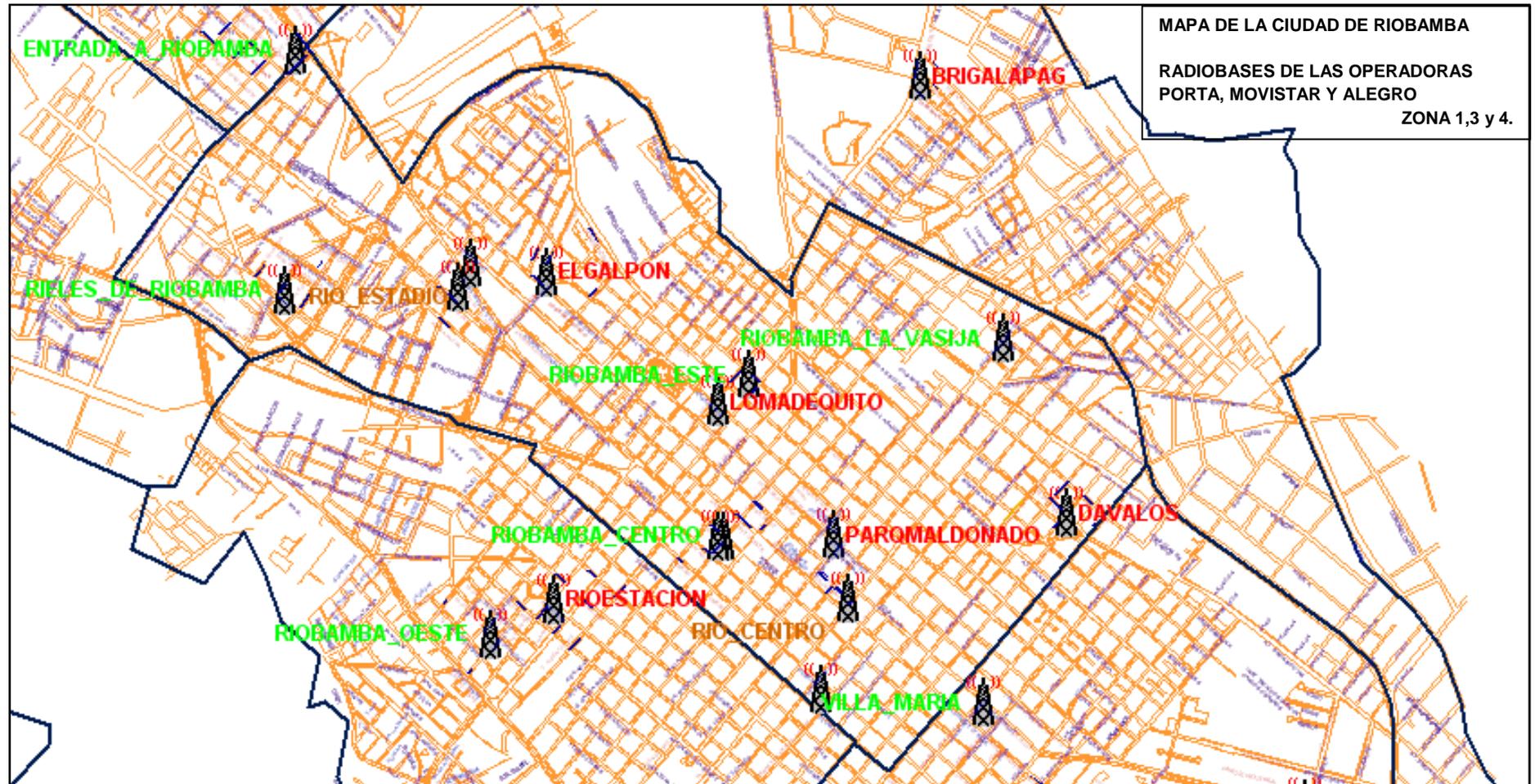
UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACIÓN CENTRO



UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACIÓN CENTRO



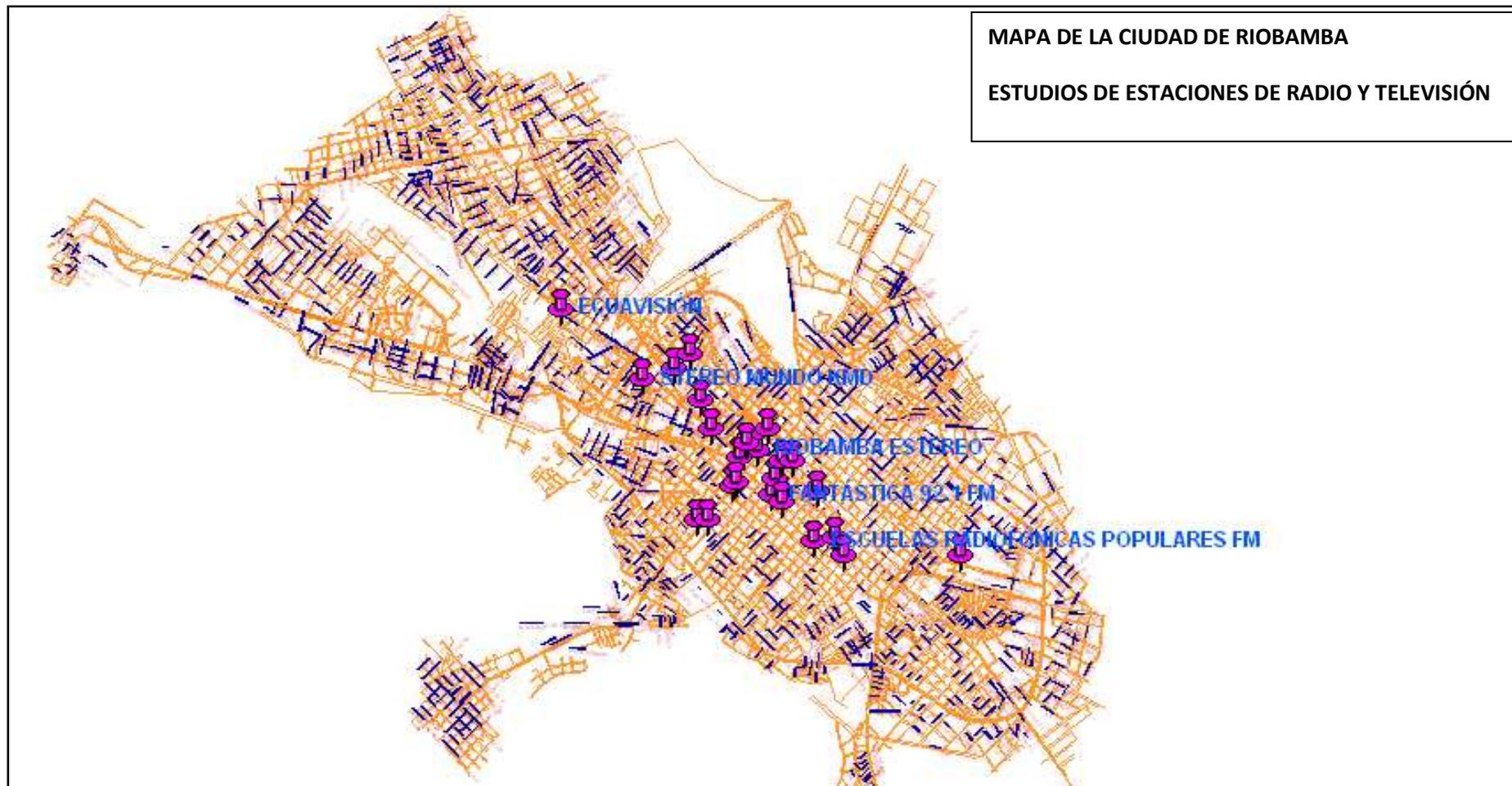
UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACIÓN CENTRO



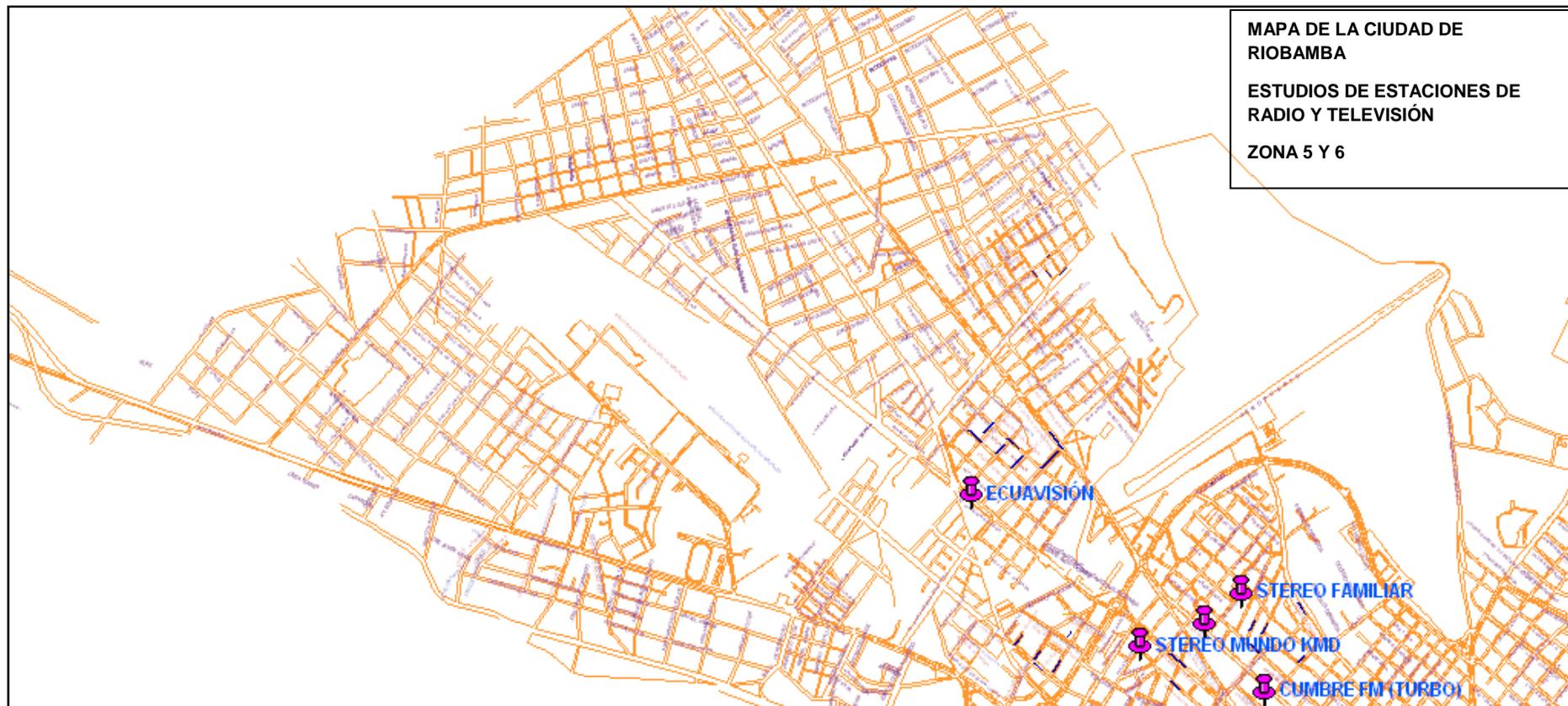
UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACIÓN CENTRO



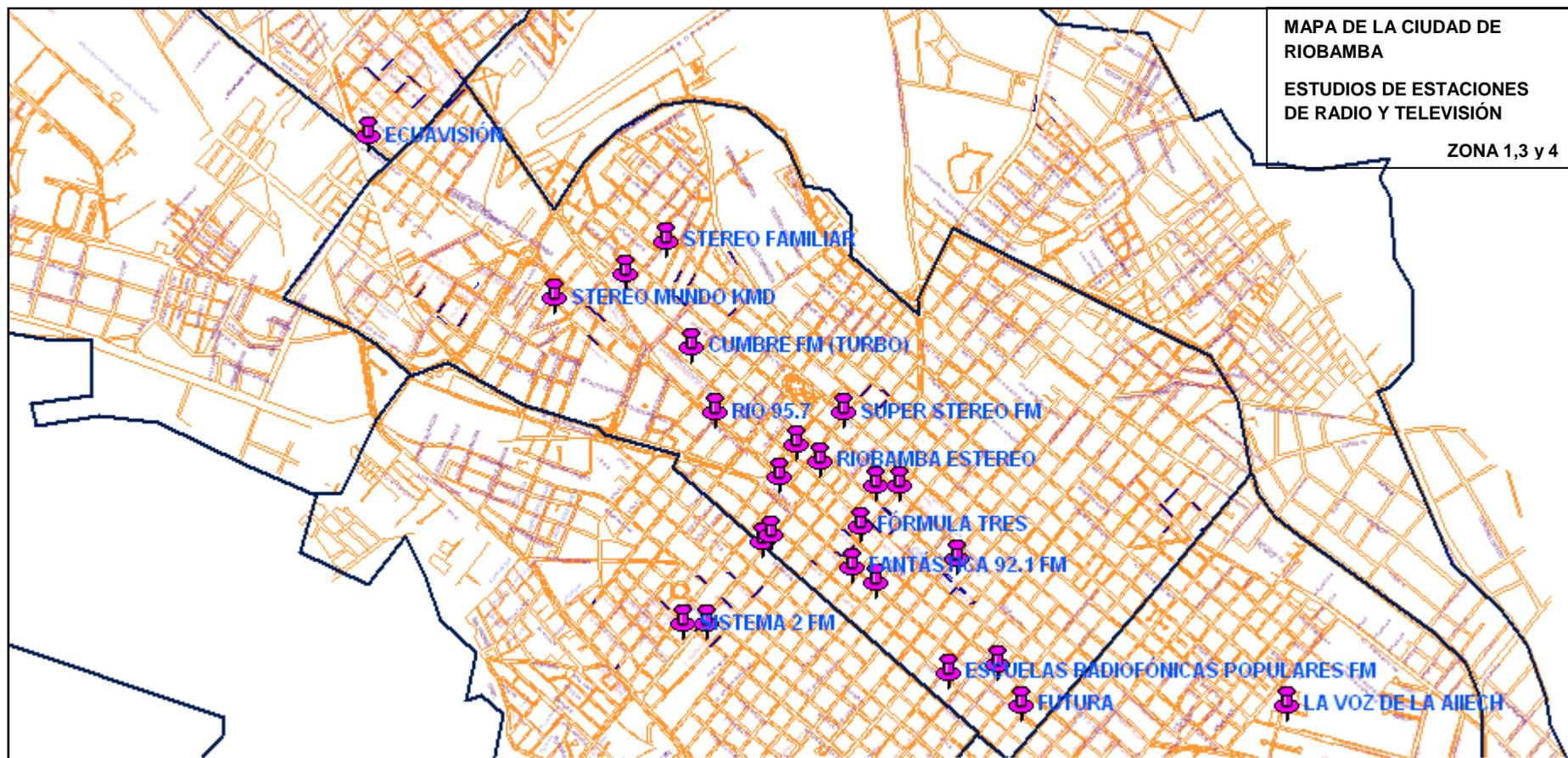
UNIDAD DE RADIO Y TELEVISIÓN – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACION CENTRO



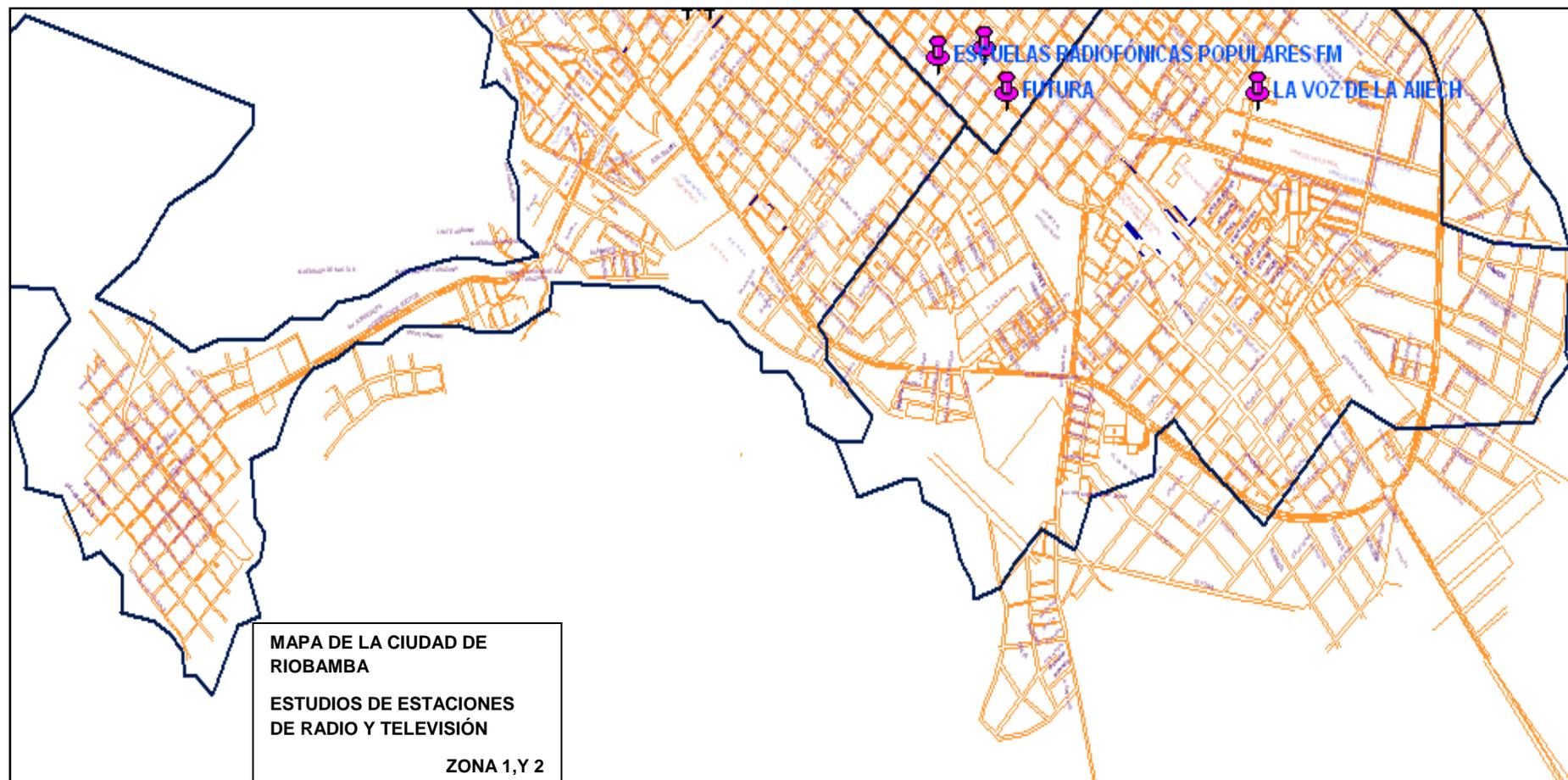
UNIDAD DE RADIO Y TELEVISIÓN – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACION CENTRO



UNIDAD DE RADIO Y TELEVISIÓN – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACION CENTRO



UNIDAD DE RADIO Y TELEVISIÓN – SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES DELEGACION CENTRO



4.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los monitoreos realizados en a las Radiobases de Telefonía Celular deben ser entregados a la SUPERTEL – DEC en base a informes técnicos supervisados por el profesional técnico 1 de Radiocomunicaciones el Ingeniero Mauricio Toalombo, en el ANEXO 4 de este capítulo se presenta un modelo de los informes técnicos de las 3 operadoras desarrollados por mi persona, ahí se muestra un modelo de los informes desarrollados según el formato especificado en el Anexo 6 del REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR EL USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, los informes completos se presenta en el ANEXO 2 del presente capítulo, los originales de los documentos elaborados y revisados por el Profesional Técnico 1 de la Unidad de Radiocomunicaciones y el Señor Delegado de la SUPERTEL-DEC fueron entregados en las oficinas de la Superintendencia de Telecomunicaciones Delegación Regional Centro, los cuales se suman a una de las metas del plan de trabajo anual de esta entidad, la meta específica:

“1.7.3.7.1 Ejecución el medición de RNI de las RBS de su jurisdicción que no han sido medidas”.

Se presenta un resumen del trabajo realizado, según lo planificado.

RADIOBASE ESPOCH (MOVISTAR):

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Cdla. Los Olivos calle Camilo Ponce, Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 23.13" S	78° 40' 48.468" W	2841msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.1 Valores máximos emisión de RB Espoch.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 23.3" S	78° 40' 49.0" W	3,47E-01	9,21E-04	3,20E-04
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 23.9" S	78° 40' 49.50.3" W	5,43E-01	1,44E-03	7,82E-04
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 23.6" S	78° 40' 51.5" W	2,69E-01	7,13E-04	1,92E-04
4	MOVI_PCS_DOW N	1945	1950	01° 39' 24.7" S	78° 40' 48.2" W	3,15E-01	8,35E-04	2,63E-04
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 23.0" S	78° 40' 48.0" W	5,60E-01	7,51E-04	2,76E-04
6	MOVI_PCS_DOW N	1945	1950	01° 39' 21.4" S	78° 40' 48.9" W	7,18E-01	1,91E-03	1,37E-03
7	MOVI_PCS_DOW N	1945	1950	01° 39' 23.3" S	78° 40' 49.0" W	7,25E-01	1,92E-03	1,39E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE ESPOCH



Fig. 4.1 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.2 Toma de Muestras



Fig. 4.3 Toma de Muestras

RADIOBASE RIO_ESPOCH (ALEGRO)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Cdla. Los Olivos calle Camilo Ponce, Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 23.13" S	78° 40' 48.468" W	2841msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.2 Valores máximos emisión de RB Rio_Epoch.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 23.3" S	78° 40' 49.0" W	0,21965	0,00058263	0,00012797

2	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 23.9" S	78° 40' 49.50.3" W	0,21414	0,00056802	0,00012164
3	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 23.6" S	78° 40' 51.5" W	0,05957	0,00015802	9,41E-06
4	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 24.7" S	78° 40' 48.2" W	0,1718900 1	0,00045594	7,837E-05
5	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 23.0" S	78° 40' 48.0" W	0,14038	0,00035125	4,6513E-05
6	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 21.4" S	78° 40' 48.9" W	0,2987700 1	0,00079252	0,00023678
7	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 23.3" S	78° 40' 49.0" W	0,2973000 1	0,0007886	0,00023445

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIO_ESPOCH



Fig. 4.4 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.5 Toma de Muestras



Fig. 4.6 Visualización del sitio de Medición

RADIOBASE RIELES DE RIOBAMBA (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Virgilio Corral y Av. Milton Reyes, Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 48.6864" S	78° 39' 56.7684" W	2801msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.3 Valores máximos emisión de RB Rieles de Riobamba.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 48.3" S	78° 39' 56.9" W	1,52400005	0,0040426	0,006161
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 47.9" S	78° 39' 57.7" W	0,82381999	0,0021852	0,0018002
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 50.3" S	78° 39' 56.7" W	0,78991997	0,0020953	0,0016551
4	MOVI_PCS_DOW N	1945	1950	01° 39' 49.7" S	78° 39' 57.7" W	0,49331999	0,0013086	0,00064553
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 47.3" S	78° 39' 56.3" W	0,49608001	0,0013159	0,00065278
6	MOVI_PCS_DOW N	1945	1950	01° 39' 47.5" S	78° 39' 55.8" W	2,00169992	0,0053096	0,010628

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIELES DE RIOBAMBA



Fig. 4.7 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.8 Toma de Muestras



Fig. 4.9 Toma de Muestras

RADIOBASE LA FLORIDA (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle 2 de Agosto entre Sarajevo y Eugenio Espejo, Cantón Riobamba.		
COORDENADAS:	01° 40' 50.7277" S	78° 39' 16.1982" W	2801msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.4 Valores máximos emisión de RB La Florida.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
		880	890					
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 50.4" S	78° 39' 15.4" W	1,39149999 6	0,0036911	0,0051362
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 51.7" S	78° 39' 14.3" W	0,97293001 4	0,0025808	0,0025109
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 52.0" S	78° 39' 16.7" W	0,59036999 9	0,001566	0,00092453
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 51.7" S	78° 39' 16.6" W	1,18459999 6	0,0031421	0,0037221
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 52.0" S	78° 39' 16.9" W	1,14929997 9	0,0030487	0,0035039
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 51.4" S	78° 39' 17.2" W	0,66609001 2	0,0017669	0,0011769

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE LA FLORIDA



Sectores de las antenas

RIELES DE RIOBAMBA

MOVISTAR

Fig. 4.10 Visualización del sitio de Medición



Fig.4.11 Toma de Muestras



Fig. 4.12 Toma de Muestras

RADIOBASE RIO_LA VASIJA (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Eugenio Espejo y La 36 (Esquina), Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 54.1944" S	78° 38' 33.2628" W	2798msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.5 Valores máximos emisión de RB La Vasija.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	MOVI_B_DOWN	1945	1950	01° 39' 54.1" S	78° 38' 32.9" W	1,46440005 3	0,0038843	0,005688
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 53.1" S	78° 38' 32.0" W	0,83474999 7	0,0022143	0,0018484
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 55" S	78° 38' 31.9" W	0,42267999 1	0,0011212	0,00047392
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 57.4" S	78° 38' 31.7" W	1,14030003 5	0,0030247	0,0034491
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 56.8" S	78° 38' 33.7" W	1,53890001 8	0,0040821	0,0062821
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 54.1" S	78° 38' 35.5" W	0,75660997 6	0,002007	0,0015185

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE LA VASIJA



Fig. 4.13 Visualización del sitio de Medición



Fig.4.14 Toma de Muestras



Fig. 4.15 Visualización del sitio de Medición

RADIOBASE ENTRADA A RIOBAMBA (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Av. Saint Amand Monroe y Av. Lizarzaburo (Esquina), Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 21,153" S	78° 38' 55,558"W	2791msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.6 Valores máximos emisión de RB Entrada a Riobamba.

PUNTOS	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 21,9" S	78° 38' 54,3" W	0,573650002	0,0015216	0,00087289
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 22,4" S	78° 38' 56,1" W	1,814900041	0,0048141	0,0087369
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 22,9" S	78° 38' 57,2" W	0,24492	0,00064967	0,00015912
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 22,4" S	78° 38' 58,1" W	0,259279996	0,00068777	0,00017832
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 21,4" S	78° 38' 54,2" W	0,743319988	0,0019717	0,0014656
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 18,2" S	78° 38' 55,9" W	0,161259994	0,00042775	6,8978E-05
7	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 21,9" S	78° 38' 54,3" W	0,573650002	0,0015216	0,00087289

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE ENTRADA A RIOBAMBA



Sectores de las antenas
ENTRADA A RIOBAMBA -
MOVISTAR

Fig. 4.16 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.17 Toma de Muestras



Fig. 4.18 Toma de Muestras

RADIOBASE RIO_CENTRO (ALEGRO)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Tarqui entre Veloz y Primera Constituyente, Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 40' 24,4236"S	78° 38' 51,216"W	2789msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.7 Valores máximos emisión de RB Rio_Centro.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 40' 24,992" S	78° 38' 50,517" W	0,089906	0,00023848	2,1441E-05
2	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 40' 25,453" S	78° 38' 51,414" W	0,11383999	0,00030196	3,4375E-05

3	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 40' 24,729" S	78° 38' 53,005" W	0,09987299 9	0,00026492	2,6459E-05
4	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 40' 23,0" S	78° 38' 50,517" W	0,067759	0,00017974	1,2179E-05
5	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 40' 21,7" S	78° 38' 50,517" W	0,04774500 1	0,00012665	6,0468E-06
6	TELECSA_PCS_DO W	1975	1990	01° 39' 22,36" S	78° 38' 50,661" W	0,27542001	0,00073058	0,00020122

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIO_CENTRO



Fig. 4.19 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.20 Toma de Muestras

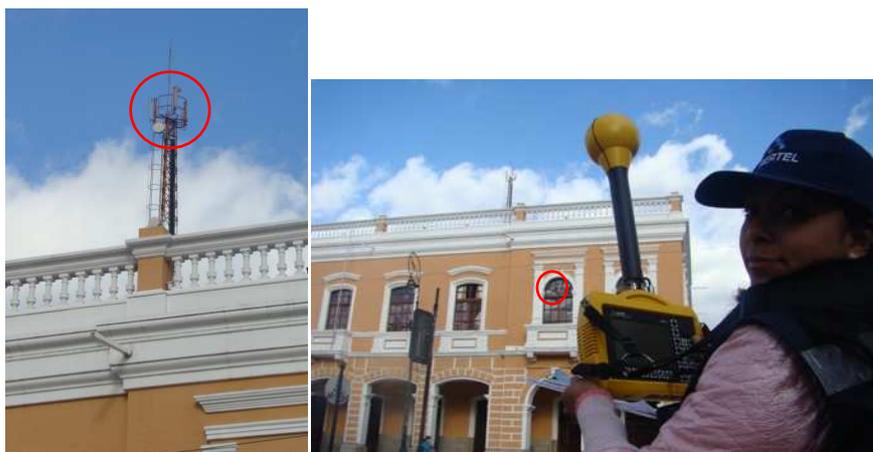


Fig. 4.21 Toma de Muestras

RADIOBASE UNACH (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Dentro de las Instalaciones de la Universidad Nacional de Chimborazo Av. Antonio José de Sucre, Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 7,02" S	78° 38' 30,084" W	2765msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.8 Valores máximos emisión de RB UNACH.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	MOVI_B_DOWN	1945	1950	01° 39' 06,5" S	78° 38' 31,8" W	0,31852001	0,00085839	0,00028923
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 06,3" S	78° 38' 31,3" W	0,373890013	0,00099178	0,00037082
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 04,2" S	78° 38' 30,1" W	0,486019999	0,0012892	0,00062659
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 04,5" S	78° 38' 29,3" W	0,474959999	0,0012599	0,00059839
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 06,1" S	78° 38' 29,3" W	0,255739987	0,00067838	0,00017349
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 09,4" S	78° 38' 29,3" W	0,433890015	0,0011509	0,00049938

7	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 10,5" S	78° 38' 30,6" W	0,53495997 2	0,001419	0,00075911
---	-------------	-----	-----	--------------------	--------------------	-----------------	----------	------------

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE UNACH



Fig. 4.22 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.23 Toma de Muestras



Fig. 4.24 Toma de Muestras

RADIOBASE RIOBAMBA ESTE (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Ayacucho entre Carabobo y Juan Montalvo, Cantón Riobamba		
COORDENADAS:	01° 39' 58,324" S	78° 39' 2,798"W	2747msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.9 Valores máximos emisión de RB Riobamba Este.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
		880	890					
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 58,3" S	78° 38' 02,3" W	1,253800035	0,0034916	0,004596
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 58,2" S	78° 38' 2,2" W	1,159100056	0,0030746	0,0035637
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 59,5" S	78° 38' 2,0" W	1,038800001	0,0027555	0,0028625
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 59,9" S	78° 38' 4,7" W	1,097599983	0,0029116	0,0031959
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 01,2" S	78° 38' 3,6" W	0,917389989	0,0024335	0,0022324
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 58,5" S	78° 38' 4,8" W	2,076100111	0,0055069	0,011433
7	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 58,4" S	78° 38' 5,1" W	1,067299962	0,002831	0,0030214

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIOBAMBA ESTE



Sectores de las antenas

RIOBAMBA ESTE -
MOVISTAR

Fig. 4.25 Visualización del sitio de Medición



Fig.4.26 Toma de Muestras



Fig. 4.27 Visualización del sitio de Medición

RADIOBASE LOMA DE QUITO (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Argentinos y Juan Montalvo (Esquina).		
COORDENADAS:	01° 40' 1,571" S	78° 39' 6,296" W	2747msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.10 Valores máximos emisión de RB Loma de Quito

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 59,1" S	78° 39' 5,2" W	0,261460006	0,00095585	0,00021279
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 1,0" S	78° 39' 6,9" W	0,198990002	0,00079392	0,00035081
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 0" S	78° 39' 8,0" W	1,567000031	0,0031102	0,0022617
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 1,9" S	78° 39' 267,2" W	1,180799961	0,0031321	0,0036984
5	PORTA_PCS_DOWN	1965	1970	01° 40' 2,3" S	78° 39' 6,0" W	1,48029995	0,0039267	0,005813
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 3,5" S	78° 39' 4,9" W	0,433389992	0,0011496	0,00049822
7	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 1,4" S	78° 39' 3,8" W	0,768190026	0,0020377	0,0015653
8	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 3,0" S	78° 39' 4,1" W	0,288630009	0,00076562	0,00022098

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE LOMA DE QUITO



Sectores de las antenas

LOMA DE QUITO –
CONECEL S.A.

Fig. 4.28 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.29 Monitoreo de la Radio Base



Fig. 4.30 Monitoreo del lugar aledaño a la Radiobase

RADIOBASE RIOBAMBA NORTE

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Duchicela entre av. Manuel Elicio Flor y av. Daniel León Borja.		
COORDENADAS:	01° 39' 36,694" S	78° 39' 36,694" W	2753msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.11 Valores máximos emisión de RB Riobamba Norte

PUNTOS	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 46,1" S	78° 39' 36,6" W	2,40E-01	6,36E-04	1,53E-04
2	MOVI_B_UP	835	845	01° 39' 47,4" S	78° 39' 37,0" W	7,65E-01	2,03E-03	1,55E-03
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 48,8" S	78° 39' 37,6" W	4,75E-01	1,26E-03	6,00E-04
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 50,5" S	78° 39' 36,6" W	4,48E-01	1,19E-03	5,31E-04
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 51,7" S	78° 39' 35,4" W	3,38E-01	8,96E-04	3,03E-04
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 39' 51,6" S	78° 39' 34,4" W	3,32E-01	8,80E-04	2,92E-04
7	MOVI_PCS_DOWN	1945	1950	01° 39' 50,6" S	78° 39' 33,3" W	1,73E-01	4,59E-04	7,94E-05
8	MOVI_PCS_DOWN	1945	1950	01° 39' 48,9" S	78° 39' 33,9" W	1,53E-01	4,06E-04	6,22E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFÍAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIOBAMBA NORTE



Fig. 4.31 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.32 Toma de Muestras



Fig. 4.33 Toma de Muestras

RADIOBASE RIO_ESTADIO (ALEGRO)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Duchicela entre av. Manuel Elicio Flor y av. Daniel León Borja.		
COORDENADAS:	01° 39' 36,694" S	78° 39' 36,694" W	2753msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.12 Valores máximos emisión de RB Rio_Estadio

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 46,1" S	78° 39' 36,6" W	0,20141999	0,00053429	0,00010762
2	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 47,4" S	78° 39' 37,0" W	0,1279	0,00033927	4,3392E-05
3	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 48,8" S	78° 39' 37,6" W	0,11797	0,00031293	6,4224E-05
4	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 50,5" S	78° 39' 36,6" W	0,31927001	0,00084689	0,00027039
5	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 51,7" S	78° 39' 35,4" W	0,10511	0,00027881	2,9306E-05
6	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 51,6" S	78° 39' 34,4" W	0,097845	0,00025954	2,5395E-05
7	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 50,6" S	78° 39' 33,3" W	0,07784	0,00020648	1,6072E-05
8	TELECSA_PCS_DOW	1975	1990	01° 39' 48,9" S	78° 39' 33,9" W	0,15369999	0,0004077	6,2663E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIO_ESTADIO



Sectores de las antenas

RIO_ESTADIO - ALEGRO

Fig. 4.34 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.35 Toma de Muestras



Fig. 4.35 Toma de Muestras

RADIOBASE EL GALPON (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Luis Nogales entre Av. Carlos Zambrano y José de Orozco.		
COORDENADAS:	01° 39' 46,908" S	78° 39' 26,44" W	2777msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.13 Valores máximos emisión de RB El Galpón

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
		870	880					
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 45,1"	78° 39' 25,8"	1,7144999	0,004548	0,007798

				S	W	S		
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 46,1" S	78° 39' 24,7" W	1,0434999 5	0,002768	0,002888
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 47,7" S	78° 39' 23,8" W	0,4202800 1	0,001115	0,000469
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 48,4" S	78° 39' 26,5" W	0,8369399 9	0,002220	0,001858
5	PORTA_PCS_DOW N	1965	1970	01° 39' 47,3" S	78° 39' 27,5" W	0,7148500 1	0,001896	0,001355
6	PORTA_PCS_DOW N	1965	1970	01° 39' 46,6" S	78° 39' 28,7" W	0,9857199 8	0,002615	0,002577

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE EL GALPON



Sectores de las antenas
EL GALPÓN - CONECEL

Fig. 4.36 Visualización del sitio de Medición



Fig.4.37 Toma de Muestras



Fig. 4.38 Toma de Muestras

RADIOBASE RIOBAMBA CENTRO (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	10 de Agosto y García Moreno (Esquina), Edificio Costales		
COORDENADAS:	01° 40' 16,885" S	78° 39' 5,724"W	2738msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.15 Valores máximos emisión de RB Riobamba Centro

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	OTECEL_PCS_UP D	1865	1870	01° 40' 17,0" S	78° 38' 5,1" W	0,71472001 1	0,0018958	0,001355
2	MOVI_B_UP	835	845	01° 40' 16,1" S	78° 38' 6,6" W	0,14195999 5	0,00037656	5,3457E-05
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 14,5" S	78° 38' 6,9" W	0,42383000 3	0,0011242	0,00047648
4	OTECEL_PCS_UP D	1865	1870	01° 40' 16,2" S	78° 38' 7,8" W	0,13809	0,00036631	5,0585E-05
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 17,9" S	78° 38' 8,8" W	0,37865001	0,0010044	0,00038032
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 19,6" S	78° 38' 7,1" W	0,68143999 6	0,0018076	0,0012318

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE



Fig. 4.39 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.40 Toma de Muestras



Fig. 4.41 Toma de Muestras

RADIOBASE RIOBAMBA 2 (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle 10 de Agosto y García Moreno (Esquina), Edificio Costales.		
COORDENADAS:	01° 40' 17,0256" S	78° 39' 6,472" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.16 Valores máximos emisión de RB Riobamba2

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m2)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 17,0" S	78° 38' 5,1" W	7,82E-01	2,07E-03	1,62E-03
2	PORTA_PCS_DOWN	1965	1970	01° 40' 16,1" S	78° 38' 6,6" W	4,60E-01	1,22E-03	5,62E-04
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 14,5" S	78° 38' 6,9" W	3,68E-01	9,76E-04	3,59E-04
4	PORTA_PCS_UP	1885	1890	01° 40' 16,2" S	78° 38' 7,8" W	2,81E-01	7,47E-04	2,10E-04
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 17,9" S	78° 38' 8,8" W	1,72E+00	4,57E-03	7,87E-03
6	PORTA_PCS_DOWN	1965	1970	01° 40' 19,6" S	78° 38' 7,1" W	3,90E-01	1,03E-03	4,03E-04

T

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFÍAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIOBAMBA 2

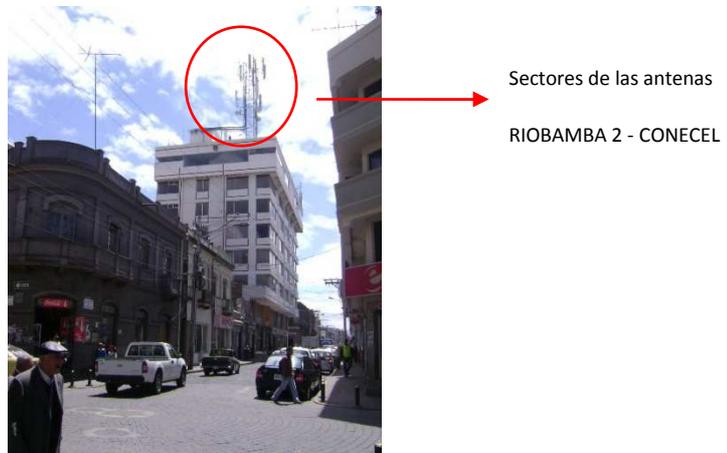


Fig. 4.42 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.43 Toma de Muestras



Fig. 4.44 Toma de Muestras

RADIOBASE PARQUE INDUSTRIAL (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Av. Celso Rodríguez y Bolívar Bonilla		
COORDENADAS:	01° 39' 36,694" S	78° 39' 36,694" W	2753msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.17 Valores máximos emisión de RB Parque Industrial

PUNTOS	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	MOVI_B_UP	835	845	01° 40' 48,1" S	78° 37' 57,8" W	3,49E-01	9,26E-04	3,23E-04
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 48,3" S	78° 37' 57,3" W	3,34E-01	8,87E-04	2,96E-04
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 49,8" S	78° 37' 56,0" W	3,67E-01	9,73E-04	3,57E-04
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 50,7" S	78° 37' 58,5" W	5,60E-01	1,48E-03	8,31E-04
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 49,1" S	78° 37' 58,1" W	4,36E-01	1,16E-03	5,05E-04
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 48,7" S	78° 37' 59,8" W	3,06E-01	8,11E-04	2,48E-04
7	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 48,2" S	78° 38' 1,1" W	4,11E-01	1,09E-03	4,48E-04
8	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 43,4" S	78° 37' 58,3" W	4,82E-01	1,28E-03	6,17E-04

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE PARQUE INDUSTRIAL

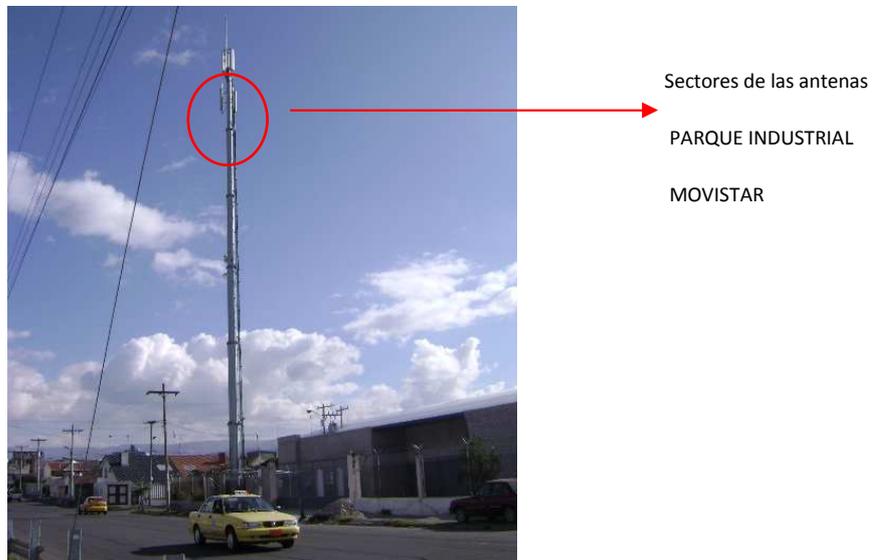


Fig. 4.45 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.46 Toma de Muestras



Fig.4.47 Toma de Muestras (punto 6)

RADIOBASE UNACH (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Universidad Nacional de Chimborazo, dentro de las instalaciones, sobre la terraza del edificio de la facultad de Ciencias de la Educación.		
COORDENADAS:	01° 40' 46,781" S	78° 38' 26,84" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.18 Valores máximos emisión de RB UNACH (PORTA).

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
		870	880					
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 51,5"	78° 38' 26,1"	1,07E+00	2,85E-03	3,06E-03

				S	W			
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 52,4" S	78° 38' 25,6" W	5,71E-01	1,51E-03	8,65E-04
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 53,3" S	78° 38' 25,5" W	1,10E+00	2,93E-03	3,23E-03
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 53,6" S	78° 38' 26,3" W	4,94E-01	1,31E-03	6,48E-04
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 52,5" S	78° 38' 26,1" W	1,69E-01	4,49E-04	7,60E-05
6	PORTA_PCS_DOWN N	1965	1970	01° 40' 52,6" S	78° 38' 27,3" W	9,36E-01	2,48E-03	2,32E-03
7	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 52,4" S	78° 38' 27,2" W	1,56E+00	4,15E-03	6,50E-03
8	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 40' 50,5" S	78° 38' 26,0" W	2,38E+00	6,32E-03	5,67E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASEUNACH



Sectores de las antenas
UNACH - CONECEL

Fig. 4.48 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.49 Toma de muestras desde el sitio de medición



Fig. 4.50 Toma de Muestras y Monitoreo

RADIOBASE ABRASPUNGO (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Sector Langos de San Miguel detrás de la Hostería Abraspungo.		
COORDENADAS:	01° 38' 31,092" S	78° 38' 17,232" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.19 Valores máximos emisión de RB ABRASPUNGO

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	PORTA A1 DOWN	890	891,5	01° 38' 17,7" S	78° 38' 32,0" W	1,86E-01	4,93E-04	9,18E-05
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 38' 18,4" S	78° 38' 31,3" W	1,96E-01	5,20E-04	1,02E-04
3	PORTA A1 DOWN	890	891,5	01° 38' 15,7" S	78° 38' 30,7" W	9,45E-02	2,51E-04	2,37E-05
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 38' 15,4" S	78° 38' 30,9" W	1,32E-01	3,51E-04	4,66E-05
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 38' 17,5" S	78° 38' 32,4" W	2,28E-01	6,05E-04	1,38E-04
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 38' 18,5" S	78° 38' 32,0" W	1,48E-01	3,92E-04	5,78E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE ABRASPUNGO



Sectores de las antenas
ABRASPUNGO - CONECEL

Fig. 4.51 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.52 Toma de Muestras



Fig. 4.53 Visualización del sitio de Medición

RADIOBASE RIO_ESTACIÓN (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Boyacá y Juan Montalvo (Esquina).		
COORDENADAS:	01° 40' 1,571" S	78° 39' 6,296" W	2747msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.20 Valores máximos emisión de RB Rio Estación.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 24,2" S	78° 39' 26,3" W	6,84E-01	1,82E-03	1,24E-03
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 24,7" S	78° 39' 25,8" W	6,03E-01	1,60E-03	9,64E-04
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 23,2" S	78° 39' 26,9" W	9,66E-01	2,56E-03	2,48E-03
4	PORTA_PCS_DOWN	1965	1970	01° 40' 24,1" S	78° 39' 24,6" W	1,36E+00	3,61E-03	4,91E-03
5	PORTA_PCS_DOWN	1965	1970	01° 40' 24,0" S	78° 39' 24,7" W	6,06E-01	1,61E-03	9,75E-04
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 23,9" S	78° 39' 26,9" W	5,69E-01	1,51E-03	8,60E-04
7	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 22,5" S	78° 39' 26,5" W	6,54E-01	1,73E-03	1,13E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFÍAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIO_ESTACIÓN



Sectores de las antenas
RIO ESTACIÓN - CONECEL

Fig. 4.54 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.55 Monitoreo de la Radio Base



Fig. 4.56 Monitoreo del lugar aledaño a la Radiobase

RADIOBASE RIO_OESTE (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle Juan de Lavalle y 14 de Agosto (Esquina).		
COORDENADAS:	01° 40' 28,632" S	78° 39' 32,868" W	2791msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.21 Valores máximos emisión de RB Rio Estación

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
		880	890					
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 28,3" S	78° 39' 31,5" W	4,71E-01	1,25E-03	5,88E-04
2	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 27,8" S	78° 39' 32,3" W	1,33E+00	3,53E-03	4,71E-03

3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 26,9" S	78° 39' 32,9" W	4,83E-01	1,28E-03	6,18E-04
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 27,8" S	78° 39' 34,4" W	9,60E-01	2,55E-03	2,44E-03
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 29,0" S	78° 39' 30,6" W	1,09E+00	2,90E-03	3,17E-03
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 27,5" S	78° 39' 30,8" W	1,61E-01	0,0023022	2,00E-03
7	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 26,5" S	78° 39' 30,8" W	6,45E-01	1,71E-03	1,10E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE RIO_OESTE



Sectores de las antenas

ENTRADA A RIOBAMBA -
MOVISTAR

Fig. 4.57 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.58 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.59 Toma de Muestras y Monitoreo

RADIOBASE PARQUE MALDONADO (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Espejo entre José Orozco y Cristóbal Colón		
COORDENADAS:	01° 40' 16,896" S	78° 38' 53,012" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.22 Valores máximos emisión de RB Parque Maldonado

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	PORTA_A1_DOW N	890	891,5	01° 40' 18,2" S	78° 38' 52,3" W	4,56E-01	1,21E-03	5,52E-04
2	PORTA_A1_DOW N	890	891,5	01° 40' 17,2" S	78° 38' 53,5" W	9,25E-01	2,45E-03	2,27E-03
3	PORTA_A1_DOW N	890	891,5	01° 40' 16,5" S	78° 38' 54,3" W	6,96E-01	1,85E-03	1,68E-03
4	PORTA_A1_DOW N	890	891,5	01° 40' 16,0" S	78° 38' 55,2" W	1,04E+00	2,76E-03	2,88E-03
5	PORTA_A1_DOW N	890	891,5	01° 40' 16,8" S	78° 38' 52,1" W	3,54E+00	9,39E-03	3,32E-02
6	PORTA_A1_DOW N	890	891,5	01° 40' 15,9" S	78° 38' 50,4" W	8,29E-01	2,20E-03	1,82E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE PARQUE MALDONADO



Sectores de las antenas
PARQUE MALDONADO –
CONECEL S.A.

Fig. 4.60 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.61 Toma de Muestras



Fig. 4.62 Toma de Muestras

RADIOBASE DAVALOS (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Morona y Pedro Rendón (Esquina)		
COORDENADAS:	01° 40' 14,4" S	78° 38' 25,64" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.23 Valores máximos emisión de RB Dávalos

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 14,7" S	78° 38' 25,9" W	1,20E+00	3,18E-03	3,82E-03
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 15,1" S	78° 38' 26,5" W	8,01E-01	2,13E-03	1,70E-03
3	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 40' 13,7" S	78° 38' 24,7" W	7,46E-01	1,98E-03	1,48E-03
4	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 40' 12,1" S	78° 38' 24,2" W	5,28E-01	1,40E-03	7,56E-04
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 15,8" S	78° 38' 24,4" W	5,15E-01	1,37E-03	7,04E-04
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 15,2" S	78° 38' 24,0" W	5,77E-01	1,53E-03	8,84E-04

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFÍAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE DAVALOS



Sectores de las antenas

DÁVALOS – CONECEL S.A.

Fig. 4.63 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.64 Toma de Muestras



Fig. 4.65 Toma de Muestras

RADIOBASE VILLA MARIA (MOVISTAR)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba		
DIRECCIÓN:	Calle José Veloz y Joaquín Chiriboga (Esquina).		
COORDENADAS:	01° 40' 36,20" S	78° 38' 35,60" W	2738msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.24 Valores máximos emisión de RB Villa María

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 35,8" S	78° 38' 35,3" W	2,48E-01	6,59E-04	1,64E-04
2	MOVI_PCS_DOW N	1945	1950	01° 40' 34,6" S	78° 38' 34,9" W	5,14E-01	1,36E-03	7,02E-04
3	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 37,7" S	78° 38' 37,4" W	7,61E-01	2,02E-03	1,53E-03

				S	W			
4	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 37,3" S	78° 38' 37,0" W	1,12E+00	2,98E-03	3,34E-03
5	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 39,9" S	78° 38' 34,9" W	1,15E+00	3,05E-03	3,50E-03
6	MOVI_B_DOWN	880	890	01° 40' 38,7" S	78° 38' 34,1" W	1,59E+00	4,22E-03	6,70E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE VILLA MARIA



Sectores de las antenas

VILLA MARÍA – MOVISTAR

Fig. 4.66 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.67 Toma de Muestras



Fig. 4.68 Toma de Muestras

RADIOBASE SANTA FAZ (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Olmedo entre Juan de Velasco y Sebastián de Benalcazar.		
COORDENADAS:	01° 40' 34,86" S	78° 38' 54,492" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.25 Valores máximos emisión de RB Santa Faz

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 40' 34,4" S	78° 38' 55,3" W	1,33E+00	3,53E-03	4,71E-03
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 33,2" S	78° 38' 55,1" W	8,06E-01	2,14E-03	1,72E-03
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 33,1" S	78° 38' 54,0" W	4,07E+00	1,08E-02	4,40E-02
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 34,4" S	78° 38' 52,8" W	3,13E-01	8,30E-04	2,59E-04
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 34,7" S	78° 38' 52,1" W	4,78E-01	1,27E-03	6,06E-04
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 37,5" S	78° 38' 54,8" W	7,51E-01	1,99E-03	1,49E-03
7	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 36,9" S	78° 38' 55,4" W	6,64E-01	1,76E-03	1,17E-03
8	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 40' 36,7" S	78° 38' 53,6" W	4,64E-01	1,23E-03	5,72E-04

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE SANTA FAZ



Sectores de las antenas

SANTA FAZ - CONECEL

Fig. 4.69 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.70 Monitoreo de la Radio Base



Fig. 4.71 Toma de Muestras y Monitoreo

RADIOBASE SUPTELRIO (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Km 2 vía a Chambo, sector La Inmaculada.		
COORDENADAS:	01° 40' 17,0256" S	78° 39' 6,472" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.26 Valores máximos emisión de RB Suptel Rio

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 41' 52,2" S	78° 37' 29,7" W	3,67E-01	9,73E-04	3,57E-04
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 41' 56,6" S	78° 37' 29,9" W	2,85E-01	7,57E-04	2,16E-04
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 41' 57,9" S	78° 37' 28,6" W	5,56E-01	1,47E-03	8,19E-04
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 41' 59,1" S	78° 37' 29,2" W	1,05E+00	2,80E-03	3,81E-03
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 41' 59,9" S	78° 37' 28,9" W	1,12E+00	2,97E-03	3,32E-03
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 41' 55,2" S	78° 37' 31,7" W	1,46E+00	3,88E-03	5,68E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE SUPTELRIO



Sectores de las antenas
SUPTEL RIO- CONECEL

Fig. 4.72 Visualización del sitio de Medición

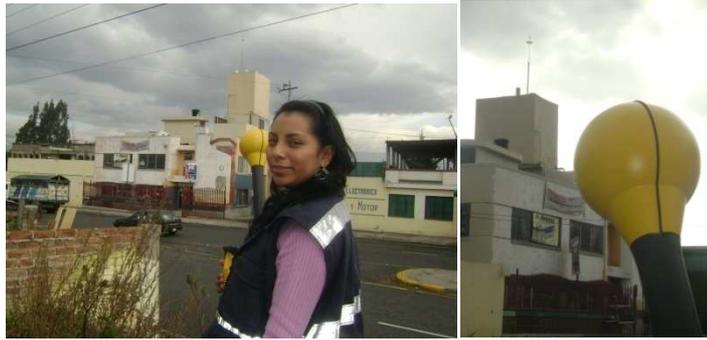


Fig. 4.73 Toma de Muestras



Fig. 4.74 Toma de Muestras

RADIOBASE ESPOCH (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, dentro de las instalaciones detrás del edificio de la Facultad de Física y Matemáticas.		
COORDENADAS:	01° 39' 18,828" S	78° 40' 41,484" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.27 Valores máximos emisión de RB ESPOCH (PORTA)

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 19,4" S	78° 40' 40,9" W	3,24E-01	9,69E-04	3,54E-04
2	PORTA_PCS_DOW N	1965	1970	01° 39' 18,4" S	78° 40' 43,1" W	4,33E-01	1,15E-03	4,97E-04

3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 16,9" S	78° 40' 41,5" W	5,66E-01	1,50E-03	8,50E-04
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 16,4" S	78° 40' 40,4" W	3,77E-01	1,16E-03	5,11E-04
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 18,9" S	78° 40' 44,0" W	2,30E-01	6,10E-04	1,40E-04
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 20,3" S	78° 40' 39,9" W	3,20E-01	8,48E-04	2,71E-04
7	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 20,7" S	78° 40' 39,3" W	2,58E-01	6,83E-04	1,76E-04
8	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 20,9" S	78° 40' 40,9" W	1,33E-01	3,52E-04	4,66E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE ESPOCH



Fig. 4.76 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.77 Monitoreo de la Radio Base



Fig. 4.78 Toma de Muestras y Monitoreo

RADIOBASE BRIGALAPAGOS (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Av. Antonio José de Sucre vía a Guano entre José María Urbina y Vicente Ramón Roca.		
COORDENADAS:	01° 39' 24,3" S	78° 38' 42,828" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.28 Valores máximos emisión de RB BRIGALAPAGOS.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 23,3" S	78° 38' 43,0" W	1,06E+00	2,81E-03	2,98E-03
2	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 22,6" S	78° 38' 42,8" W	6,48E-01	1,72E-03	1,12E-03
3	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 22,5" S	78° 38' 43,5" W	9,71E-01	2,58E-03	2,50E-03
4	PORTA_PCS_DOWN	1965	1970	01° 39' 23,6" S	78° 38' 43,6" W	1,11E+00	2,94E-03	3,26E-03
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 24,6" S	78° 38' 41,5" W	8,38E-01	2,22E-03	1,86E-03
6	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 24,7" S	78° 38' 42,0" W	1,57E+00	4,18E-03	6,57E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE BRIGALAPAGOS



Sectores de las antenas

BRIGALAPAGOS – CONECEL
S.A.

Fig. 4.79 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.80 Toma de Muestras



Fig. 4.81 Toma de Muestras

RADIOBASE EL ALTAR (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Av. 11 de Noviembre y Calle Gustavo Garzón.		
COORDENADAS:	01° 38' 58,596" S	78° 39' 54,612" W	2783msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.29 Valores máximos emisión de RB El Altar

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 38' 59,3" S	78° 39' 54,5" W	4,61E-01	1,22E-03	5,78E-04
2	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 38' 59,0" S	78° 39' 54,9" W	7,63E-01	2,03E-03	1,55E-03
3	PORTA_A1_DOWN	890	891,5	01° 38' 59,2" S	78° 39' 55,4" W	1,18E+00	3,13E-03	3,69E-03
4	PORTA_A_DOWN	890	891,5	01° 38' 59,3" S	78° 39' 56,6" W	3,77E-01	1,00E-03	3,77E-04
5	PORTA_A_DOWN	890	891,5	01° 38' 56,6" S	78° 39' 56,5" W	1,34E+00	3,56E-03	4,79E-03
6	PORTA_A_DOWN	890	891,5	01° 38' 56,7" S	78° 39' 54,4" W	3,65E-01	9,68E-04	3,53E-04

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE



Sectores de las antenas
EL ALTAR – CONECEL S.A.

Fig. 4.82 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.83 Toma de Muestras



Fig. 4.84 Toma de Muestras

RADIOBASE LATERAL RIO (PORTA)

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Av. Panamericana Sur Km 2, vía a Guayaquil.		
COORDENADAS:	01° 38' 31,092" S	78° 38' 17,232" W	2737msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.30 Valores máximos emisión de RB Lateral Rio.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	PORTA_PCS_UP	1885	1890	01° 39' 32,9" S	78° 41' 4,1" W	1,04E+00	2,77E-03	2,77E-03
2	PORTA A1 DOWN	890	891,5	01° 39' 30,02" S	78° 41' 2,8" W	3,27E-01	8,68E-04	2,84E-04
3	PORTA A1 DOWN	890	891,5	01° 39' 34,5" S	78° 41' 1,7" W	4,64E-01	1,23E-03	5,71E-04
4	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 32,9" S	78° 41' 6,9" W	8,85E-01	2,35E-03	2,08E-03
5	PORTA_A_DOWN	870	880	01° 39' 34,8" S	78° 41' 5,5" W	1,87E-01	4,96E-04	9,29E-05
6	PORTA A1 DOWN	890	891,5	01° 39' 28,2" S	78° 41' 0,92" W	1,22E+00	3,25E-03	3,97E-03

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES EN LA RADIOBASE LATERAL RIO



Fig. 4.85 Visualización del sitio de Medición



Fig. 4.86 Toma de Muestras



Fig. 4.88 Toma de Muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO FANTÁSTICA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Guayaquil entre García Moreno y España		
COORDENADAS:	01° 40' 20,07" S	78° 39' 5,99" W	2637msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.31 Valores máximos emisión de Radio Fantástica.

PUNTOS	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	ENLA_FM	944	951	01° 40' 19,95" S	78° 39' 5,83" W	0,15080000 5	0,00040002	6,0324E-05
2	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 19,671" S	78° 39' 7,093" W	0,10363999 8	0,00027491	2,8492E-05
3	RAD_FM	88	108	01° 40' 20,68" S	78° 39' 5,06" W	0,05448000 1	0,00014451	7,8729E-06

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO FANTÁSTICA



Fig. 4.89 Enlace de Radio Fantástica



Fig. 4.90 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO TERNURA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Villarroel entre 10 de Agosto y Guayaquil.		
COORDENADAS:	01° 40' 22,097" S	78° 39' 2,98" W	2635msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.32 Valores máximos emisión de Radio Ternura.

PUNTOS	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	RAD_FM	88	108	01° 40' 20,68" S	78° 39' 5,06" W	0,05448000 1	0,00014451	7,8729E-06
2	RAD_FM	88	108	01° 40' 23,351" S	78° 39' 2,59" W	0,07707399 9	0,00020445	1,5758E-05
3	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 21,018" S	78° 39' 1,537" W	0,10363999 8	0,00027491	2,8492E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO TERNURA



Fig.4.91 Enlace de Radio Ternura



Fig. 4.92 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO ANDINA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Olmedo entre Carabobo y Rocafuerte.		
COORDENADAS:	01° 40' 16,337" S	78° 39' 14,068" W	2673msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.33 Valores máximos emisión de Radio Andina.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	RAD_FM	88	108	01° 40' 17,60" S	78° 39' 13,165" W	0,055300999	0,00014669	8,1121E-06
2	RAD_FM	88	108	01° 40' 16,723" S	78° 39' 14,41" W	0,035572	9,564E-05	3,4484E-06
3	ENL_AM_FM2	417,5	430	01° 40' 15,416" S	78° 39' 14,82" W	0,068143003	0,00018076	1,2317E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO ANDINA



Fig. 4.93 Enlace de Radio Andina



Fig. 4.94 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO LATINA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Carabobo entre Olmedo y Villaroel.		
COORDENADAS:	01° 40' 16,928" S	78° 39' 16,438" W	2673msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.34 Valores máximos emisión de Radio Latina.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	ENL_AM_FM2	417,5	430	01° 40' 15,416" S	78° 39' 14,82" W	0,068143003	0,00018076	1,2317E-05
2	RAD_FM	88	108	01° 40' 16,989" S	78° 39' 15,87" W	0,194319993	0,00051546	0,00010017
3	ENL_AM_FM2	417,5	430	01° 40' 17,68" S	78° 39' 16,59" W	0,348010004	0,00092312	0,00032125

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO LATINA



Fig. 4.95 Enlace de Radio Latina



Fig. 4.96 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO STEREO MUNDO

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Duchicela y Jacinto González.		
COORDENADAS:	01° 39' 47,0348" S	78° 39' 42,998" W	2673msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.35 Valores máximos emisión de Radio Stereo Mundo.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 42,416" S	78° 39' 46,89" W	0,13589000 7	0,00036047	4,8985E-05
2	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 43,026" S	78° 39' 47,72" W	0,46026998 8	0,0012209	0,00056196
3	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 42,84" S	78° 39' 46,85" W	4,25129985 8	0,011277	0,04794099 9

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO STEREO MUNDO



Fig. 4.97 Enlace de Radio Stereo Mundo



Fig. 4.98 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO TRICOLOR

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Pichincha entre Orozco y Veloz.		
COORDENADAS:	01° 40' 10,095" S	78° 39' 2,998" W	2768msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.36 Valores máximos emisión de Radio Tricolor.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 9,96" S	78° 39' 3,35" W	2,011499882	0,0053356	0,010732
2	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 9,06" S	78° 39' 2,494" W	0,903020024	0,0023771	0,0021303
3	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 10,916" S	78° 39' 3,97" W	2,173799992	0,0023953	0,002163

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO TRICOLOR



Fig. 4.99 Enlace de Radio Tricolor



Fig. 4.100 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO RIO FM

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Av. Daniel León Borja y Uruguay.		
COORDENADAS:	01° 40' 1,085" S	78° 39' 22,998" W	2698msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.37 Valores máximos emisión de Radio Rio FM.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
1	ENL_AM_FM2	417,5	430	01° 40' 1,01" S	78° 39' 22,59" W	0,216230005	0,00057358	0,00012403
2	ENL_AM_FM2	417,5	430	01° 40' 1,406" S	78° 39' 24,00" W	0,909529984	0,0024126	0,0021943
3	ENL_AM_FM2	417,5	430	01° 40' 1,30" S	78° 39' 23,567" W	0,682990015	0,0018117	0,0012374

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO RIO FM



Fig. 4.101 Enlace de Radio Rio FM



Fig. 4.102 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO STEREO FAMILIAR

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Los Sauces y Junín.		
COORDENADAS:	01° 40' 40,14" S	78° 39' 28,97" W	2681msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.38 Valores máximos emisión de Radio Stereo Familiar.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 40,089" S	78° 39' 29,192" W	0,370420009	0,00098258	0,00036397
2	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 40,43" S	78° 39' 29,433" W	0,888180017	0,002356	0,0020925
3	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 39,700" S	78° 39' 27,024" W	0,290140003	0,00076961	0,00022329

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO STEREO FAMILIAR



Fig. 4.103 Enlace de Radio Stereo Familiar



Fig. 4.104 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO FUTURA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Morona entre Guayaquil y Olmedo.		
COORDENADAS:	01° 40' 37,17" S	78° 38' 44,97" W	2698msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.39 Valores máximos emisión de Radio Futura.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 37,624" S	78° 38' 44,27" W	0,550870001	0,0014612	0,00080493
2	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 37,606" S	78° 38' 45,97" W	0,177479997	0,00047078	8,3553E-05
3	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 36,89" S	78° 38' 46,834" W	0,345360011	0,0009161	0,00031639

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO FUTURA



Fig. 4.105 Enlace de Radio Futura



Fig. 4.106 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO CATÓLICA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Orozco y 5 de Junio.		
COORDENADAS:	01° 40' 19,17" S	78° 38' 52,97" W	2685msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.40 Valores máximos emisión de Radio Católica.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)
		88	108					
1	RAD_FM	88	108	01° 40' 18,27" S	78° 38' 52,299" W	0,060111001	0,00015945	9,5848E-06
2	RAD_FM	88	108	01° 40' 17,27" S	78° 38' 53,527" W	0,073168002	0,00019408	1,4201E-05
3	RAD_FM	88	108	01° 40' 16,571" S	78° 38' 54,301" W	0,055433001	0,00014704	8,1508E-06

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO CATÓLICA



Fig. 4.107 Enlace de Radio Católica



Fig. 4.108 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO SUPER STEREO

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Argentinos y Juan Montalvo.		
COORDENADAS:	01° 40' 1,81" S	78° 39' 6,3" W	2654msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.41 Valores máximos emisión de Radio SuperStereo.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	RAD_FM	88	108	01° 40' 37,624" S	78° 39' 6,90" W	0,065066	0,00017269	1,0595E-05
2	RAD_FM	88	108	01° 40' 37,606" S	78° 39' 7,2" W	0,550870001	0,00013518	6,8894E-06
3	RAD_FM	88	108	01° 40' 36,891" S	78° 39' 6,01" W	0,067359	0,00017868	1,2035E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO SUPER STEREO



Fig. 4.109 Enlace de Radio SuperStereo



Fig. 4.110 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA EMISORA RADIO HOLA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Av. Manuel Elicio Flor ed. Hospiesaj cuarto piso.		
COORDENADAS:	01° 39' 47,281" S	78° 39' 34,92" W	2753msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.42 Valores máximos emisión de Radio Hola.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 39' 36,98" S	78° 39' 47,46" W	0,928439975	0,0024628	0,0022865
2	ENL_AM_FM	220,5	235	01° 40' 37,606" S	78° 39' 48,97" W	0,405200005	0,0010748	0,00043552
3	RAD_FM	88	108	01° 40' 36,891" S	78° 39' 48,86" W	0,105509996	0,0002799	2,9536E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES RADIO HOLA



Fig. 4.111 Enlace de Radio Hola



Fig. 4.112 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA TELEVISORA ECUAVISION

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Av. Canónigo Ramos entre Teofilo Sáenz y Miguel Arauz Jijon.		
COORDENADAS:	01° 39' 27,06" S	78° 40' 5,99" W	2786msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.43 Valores máximos emisión de Radio Ecuavisión.

PUNTOS	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIA S [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m2)
1	TV_ABIERTA_UH F	512	608	01° 39' 27,09" S	78° 40' 6,31" W	0,089309998	0,0002369	2,1158E-05
2	VHF_H	174	216	01° 39' 27,44" S	78° 40' 7,20" W	0,061448999	0,000163	1,0016E-05
3	VHF_H	174	216	01° 39' 27,54" S	78° 40' 6,320" W	0,063504003	0,00016845	1,0697E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES ECUAVISION



Fig. 4.113 Enlace de Televisora Ecuavisión



Fig. 4.114 toma de muestras



Fig. 4.115 toma de muestras

ESTUDIOS DE LA TELEVISORA TV SULTANA

LUGAR DE MEDICIÓN:	Cantón Riobamba.		
DIRECCIÓN:	Calle Princesa Toa y Calicuchima.		
COORDENADAS:	01° 39' 59,93" S	78° 39' 49,93" W	2767msnm

Valores máximos de Emisión:

Tabla 4.44 Valores máximos emisión de Radio TV Sultana.

PUNTO S	SUB-BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		LATITUD	LONGITUD	CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)
1	TV_CODIFICADA_M	2500	2686	01° 39' 58,5" S	78° 39' 50,18" W	0,046204001	0,00012256	5,6628E-06
2	TV_ABIERTA_UHF	512	608	01° 39' 58,75" S	78° 39' 48,99" W	0,111850001	0,00029669	3,3185E-05
3	VHF_H	174	216	01° 39' 58,86" S	78° 39' 53,38" W	0,062785	0,00016654	1,0456E-05

Fuente: La autora de la Investigación

FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES



Fig. 4.116 Enlace de Televisora TV Sultana



Fig. 4.117 toma de muestras

4.3. RESUMEN DE LOS VALORES OBTENIDOS

Durante el trabajo de campo se ha sintetizado los valores Máximos de cada Radiobase, Radio o Televisión que se han monitoreado, en el siguiente cuadro se muestran los valores máximos obtenidos junto con el límite más crítico permitido, este valor se lo obtiene de la Tabla 1, del *Anexo 1 del REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO*, se muestra una tabla modelo usada en la SUPERTEL – DEC, para elaborar los informes técnicos:

Tabla 4.45 Valores máximos de emisión.

Tipo de exposición	Frecuencias	Intensidad de campo eléctrico	Intensidad de campo magnético	Densidad de potencia de Onda Plana Equivalente
	f (MHz)	E (V/m)	H (A/m)	S (W/m ²)
Ocupacional	850	87,46427842	0,233238076	21,25
	869	88,43641784	0,235830448	21,725
	870	88,48728722	0,235966099	21,75
	880	88,9943818	0,23731835	22
	890	89,49860334	0,238662942	22,25
	891,5	89,5739918	0,23886398	22,2875
Poblacional	850	40,08779428	0,10787261	4,25
	869	88,43641784	0,235830448	21,725
	870	88,48728722	0,235966099	21.75
	880	40,7890917	0,10975974	4,4
	890	89,49860334	0,238662942	22,25
	891,5	41,0547462	0,11047459	4,4575

Ocupacional	1900	130,7669683	0,348711915	47,5
	1945	132,306462	0,35281723	48,625
	1965	132,9849616	0,354626564	49,125
Poblacional	1900	59,93486047	0,161279261	9,5
	1945	60,6404619	0,16317797	9,725
	1965	60,95144071	0,164014786	9,825

Fuente: La autora de la Investigación

El análisis presentado es en base a la densidad de potencia, como ya se ha explicado es el valor que muestra la absorción real de magnetismo en el cuerpo humano, el análisis correspondiente a las 3 operadoras y los estudios de radio y televisión se muestran a continuación:

ENLACES DE RADIO Y TELEVISIÓN MONITOREADOS AGOSTO-SEPTIEMBRE 2010

Tabla 5.46 Comparación de Valores Máximos Estaciones de Radio y Televisión.

Nombre de la Estación	Rango de Frecuencias en MHz		CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)	Límite Permitido S (W/m ²)
Radio Fantástica	944	951	1,51E-01	4,00E-04	6,03E-05	4,76E+00
Radio Ternura	220,5	235	1,04E-01	2,75E-04	2,85E-05	2,00E+00
Radio Andina	417,5	430	6,81E-02	1,81E-04	1,23E-05	2,15E+00
Radio Latina	417,5	430	3,48E-01	9,23E-04	3,21E-04	2,15E+00
Stereo Mundo	220,5	235	4,25E+00	1,13E-02	4,79E-02	2,00E+00
Radio Tricolor	220,5	235	2,17E+00	2,40E-03	2,16E-03	2,00E+00
Rio FM	417,5	430	9,10E-01	2,41E-03	2,19E-03	2,15E+00
Stereo Familiar	220,5	235	8,88E-01	2,36E-03	2,09E-03	2,00E+00
Radio Futura	220,5	235	5,51E-01	1,46E-03	8,05E-04	2,00E+00
Radio Católica	88	108	7,32E-02	1,94E-04	1,42E-05	2,00E+00
Radio SuperStereo	88	108	6,74E-02	1,79E-04	1,20E-05	2,00E+00
Radio Hola	220,5	235	9,28E-01	2,46E-03	2,29E-03	2,00E+00
Ecuavisión	512	608	8,93E-02	2,37E-04	2,12E-05	3,04E+00
TV Sultana	512	608	1,12E-01	2,97E-04	3,32E-05	3,04E+00

Fuente: La autora de la Investigación

OPERADORA MOVISTAR (OTECEL S.A.)
RADIOBASES MONITOREADAS AGOSTO-SEPTIEMBRE 2010

Tabla 5.47 Comparación de Valores Máximos Radiobases de Telefonía Celular Movistar.

Nombre de la Radiobase	Rango de Frecuencias en MHz		CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)	Límite Máximo Permitido
						S(W/m ²)
RADIOBASE ESPOCH	1945	1950	7,25E-01	1,92E-03	1,39E-03	9,73E+00
RIELES DE RIOBAMBA	880	890	4,96E-01	1,32E-03	6,53E-04	4,40E+00
LA FLORIDA	880	890	1,39E+00	3,69E-03	5,14E-03	4,40E+00
LA VASIJA	880	890	1,54E+00	4,08E-03	6,28E-03	4,40E+00
ENTRADA A RIOBAMBA	880	890	1,81E+00	4,81E-03	8,74E-03	4,40E+00
UNACH	880	890	5,35E-01	1,42E-03	7,59E-04	4,40E+00
RIOBAMBA NORTE	835	845	7,65E-01	2,03E-03	1,55E-03	4,18E+00
RIOBAMBA CENTRO	1865	1870	7,15E-01	1,90E-03	1,36E-03	9,38E+00
PARQUE INDUSTRIAL	880	890	5,60E-01	1,48E-03	8,31E-04	4,40E+00
RIO_OESTE	880	890	1,33E+00	3,53E-03	4,71E-03	4,40E+00
VILLA MARIA	880	890	1,59E+00	4,22E-03	6,70E-03	4,40E+00

Fuente: La autora de la Investigación

OPERADORA PORTA (CONECEL S.A.)
RADIOBASES MONITOREADAS AGOSTO-SEPTIEMBRE 2010

Tabla 5.48 Comparación de Valores Máximos Radiobases de Telefonía Celular Porta.

Nombre de la Radiobase	Rango de Frecuencias en MHz		CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIAS (W/m ²)	Límite Máximo Permitido S(W/m ²)
LOMA DE QUITO	1965	1970	1,48E+00	3,93E-03	5,81E-03	9,50E+00
EL GALPON	870	880	1,71E+00	4,55E-03	7,80E-03	4,40E+00
RIOBAMBA 2	870	880	1,72E+00	4,57E-03	7,87E-03	4,40E+00
UNACH	870	880	1,56E+00	4,15E-03	6,50E-03	4,40E+00
ABRASPUNGO	870	880	2,28E-01	6,05E-04	1,38E-04	4,40E+00
RIO_ESTACIÓN	1965	1970	1,36E+00	3,61E-03	4,91E-03	9,50E+00
PARQUE MALDONADO	890	891,5	3,54E+00	9,39E-03	3,32E-02	4,46E+00
DAVALOS	870	880	1,20E+00	3,18E-03	3,82E-03	4,40E+00
SANTA FAZ	870	880	4,07E+00	1,08E-02	4,40E-02	4,40E+00
SUPTELRIO	870	880	1,46E+00	3,88E-03	5,68E-03	4,40E+00
ESPOCH	870	880	5,66E-01	1,50E-03	8,50E-04	4,40E+00
BRIGALAPAGOS	870	880	1,57E+00	4,18E-03	6,57E-03	4,40E+00
EL ALTAR	890	891,5	1,34E+00	3,56E-03	4,79E-03	4,46E+00
LATERAL RIO	890	891,5	1,22E+00	3,25E-03	3,97E-03	4,46E+00

Fuente: La autora de la Investigación

OPERADORA ALEGRO (TELECSA S.A.)
RADIOBASES MONITOREADAS AGOSTO-SEPTIEMBRE 2010

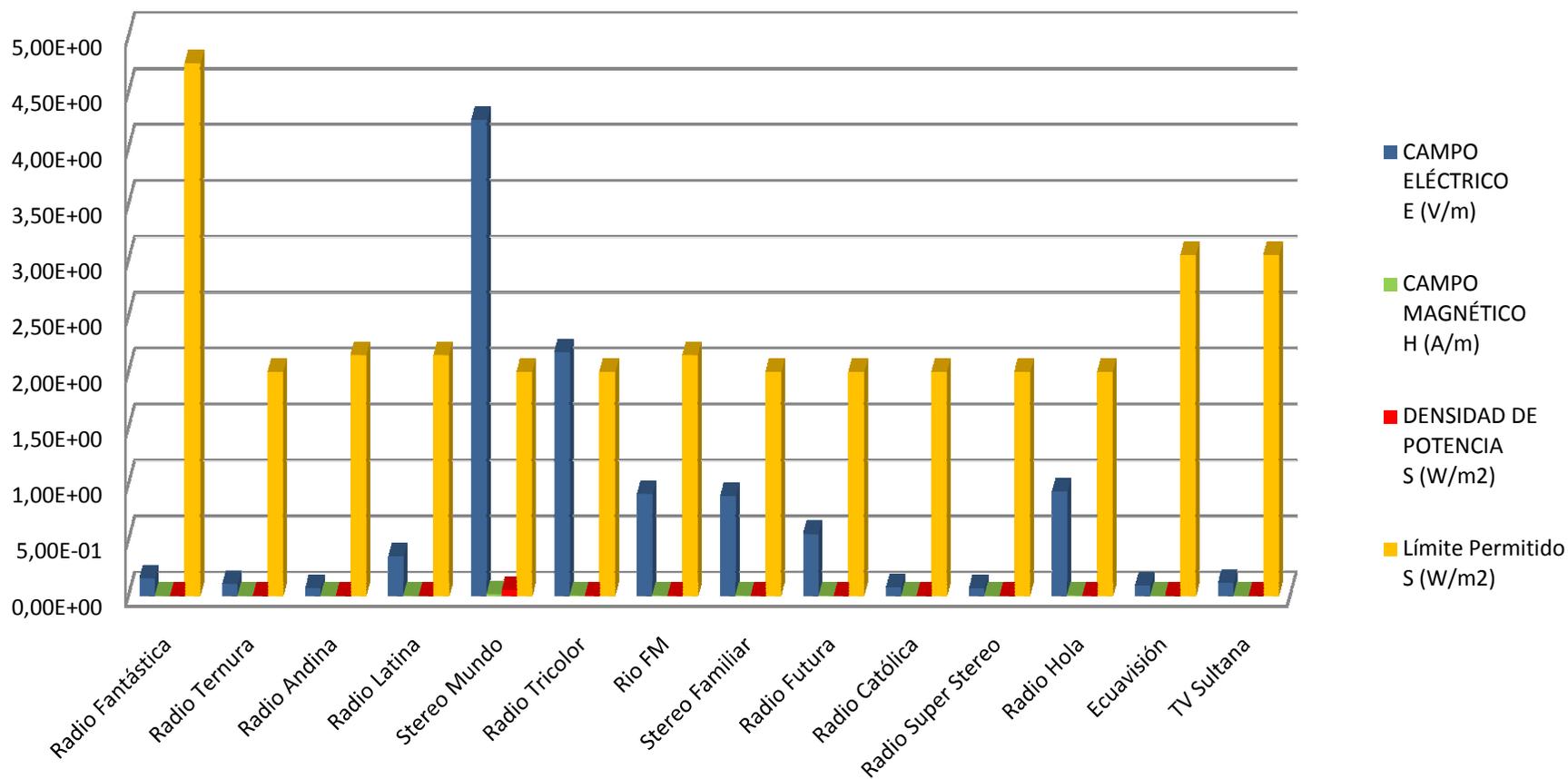
Tabla 5.49 Comparación de Valores Máximos Radiobases de Telefonía Celular Alegro.

Nombre de la Radiobase	Rango de Frecuencias en MHz		CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA S (W/m ²)	Límite Máximo Permitido S(W/m ²)
	1975	1990				
RADIOBASE RIO_ESPOCH	1975	1990	0,29877001	0,00079252	0,00023678	9,88E+00
RIO_CENTRO	1975	1990	0,27542001	0,00073058	0,00020122	9,88E+00
RIO_ESTADIO	1975	1990	0,31927001	0,00084689	0,00027039	9,88E+00

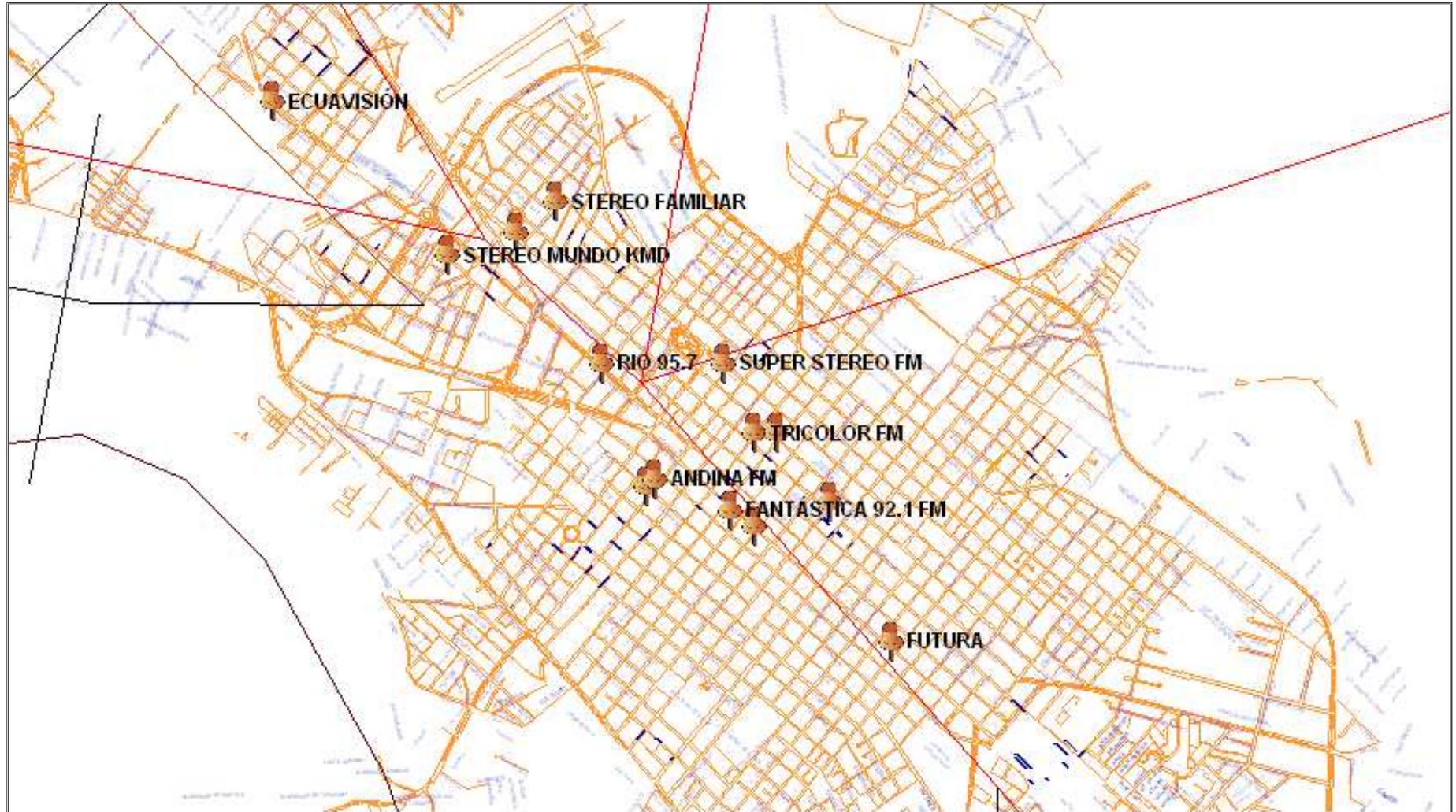
Fuente: La autora de la Investigación

GRAFICOS DE APOORTE DE RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LA CIUDAD RIOBAMBA

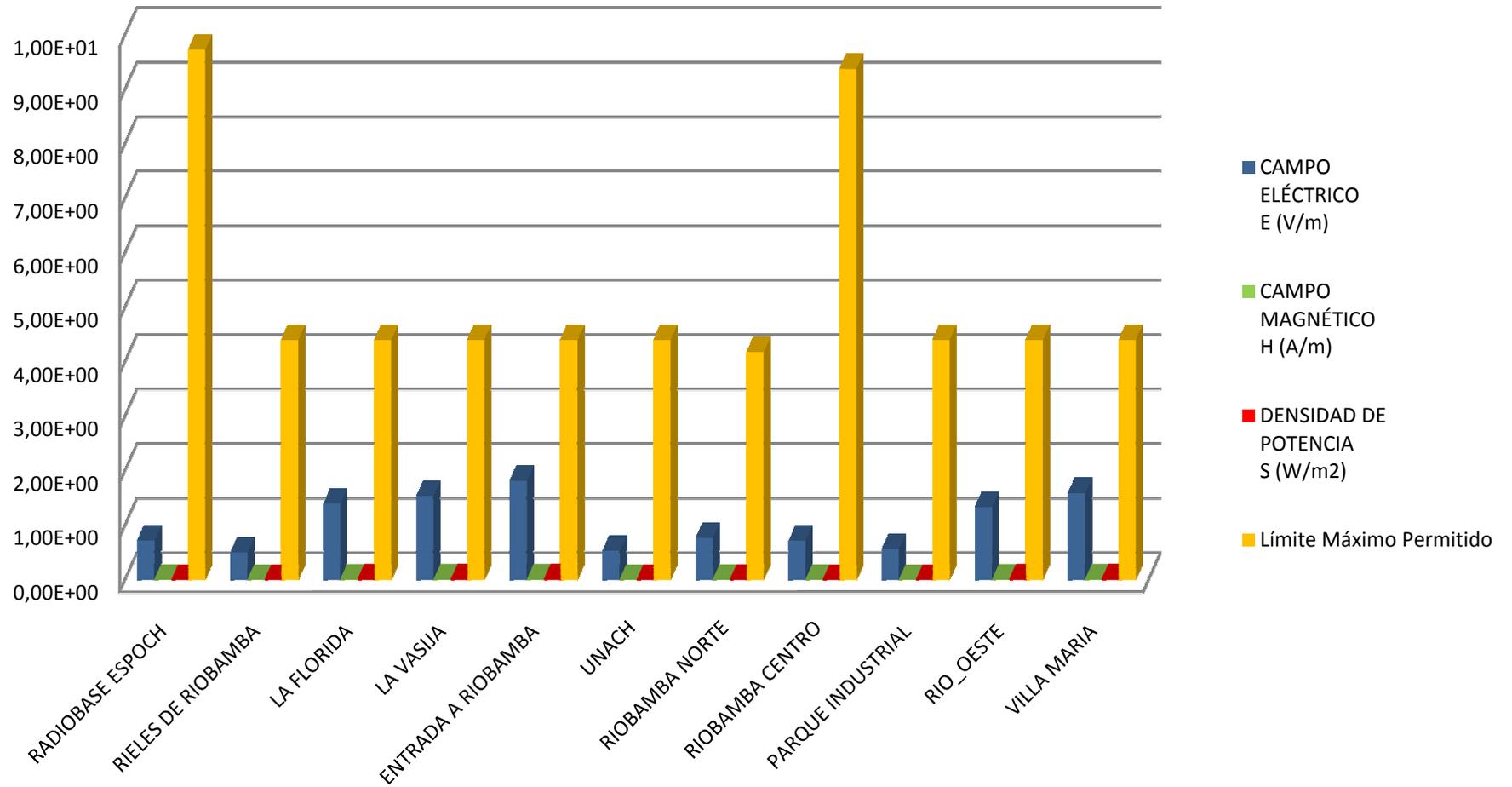
ESTACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN



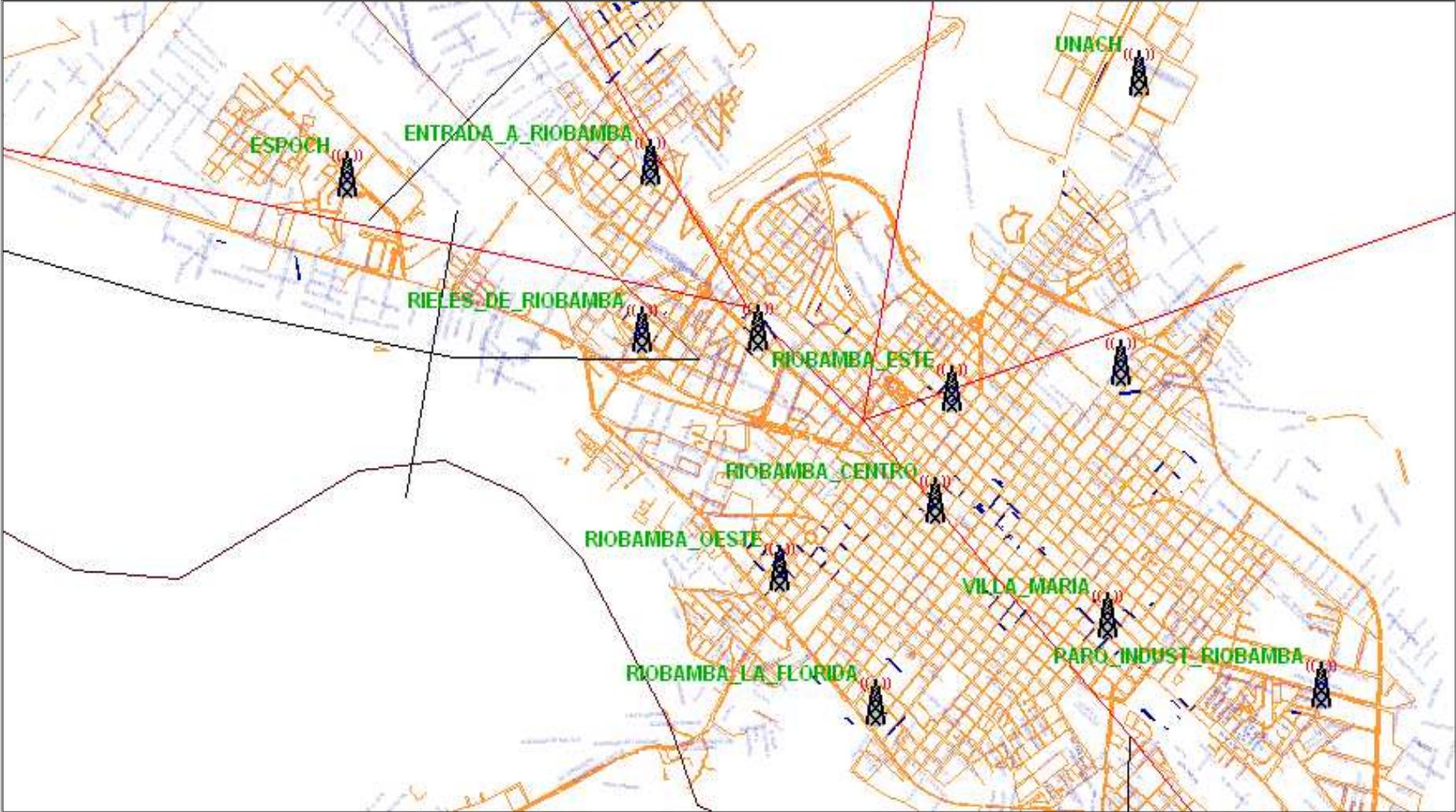
ESQUEMA DE ESTACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN MONITOREADAS



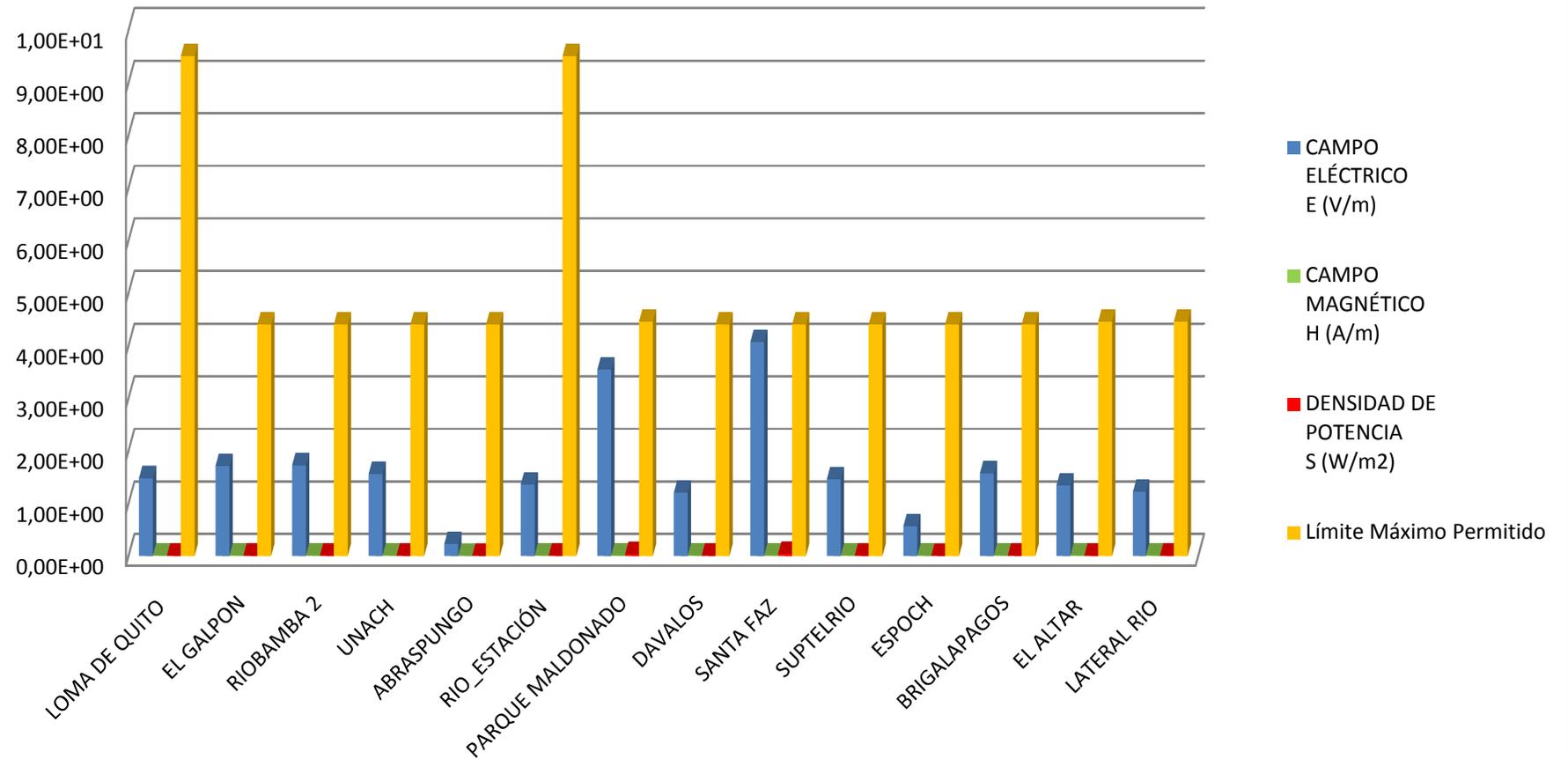
RADIOBASES MOVISTAR (OTECEL S.A)



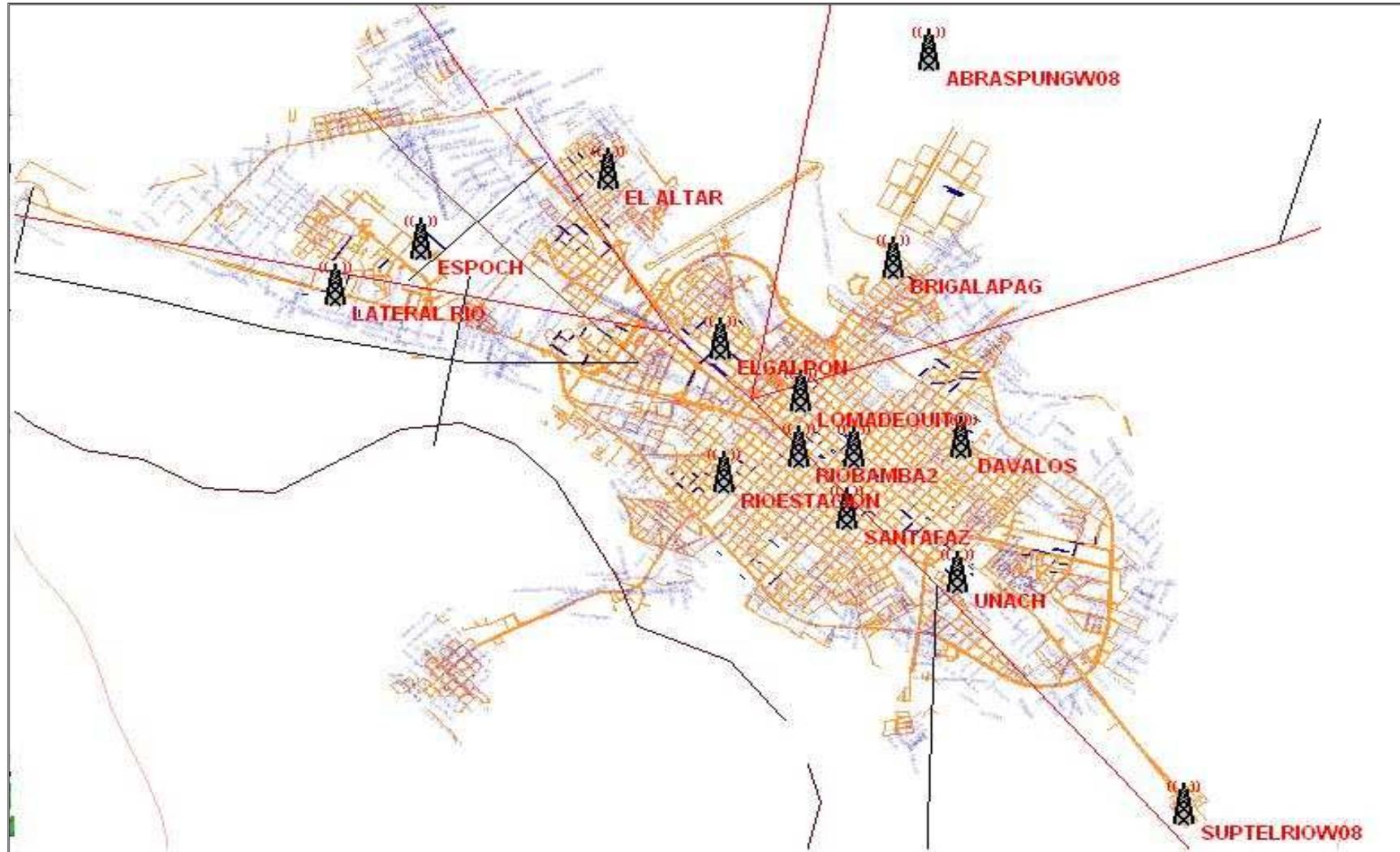
ESQUEMA DE RADIOBASES MOVISTAR MONITOREADAS



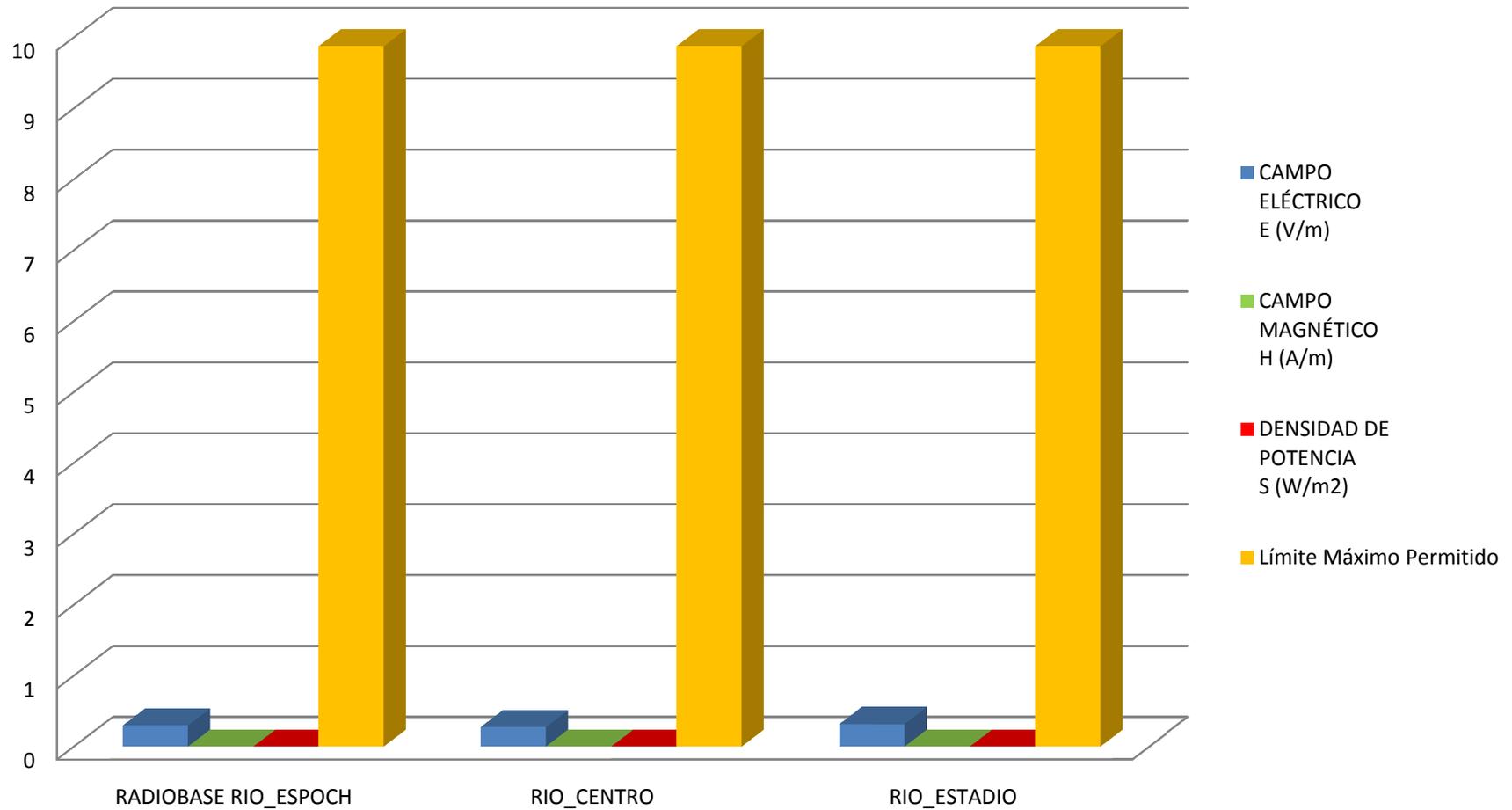
RADIOBASES PORTA (CONECEL S.A.)



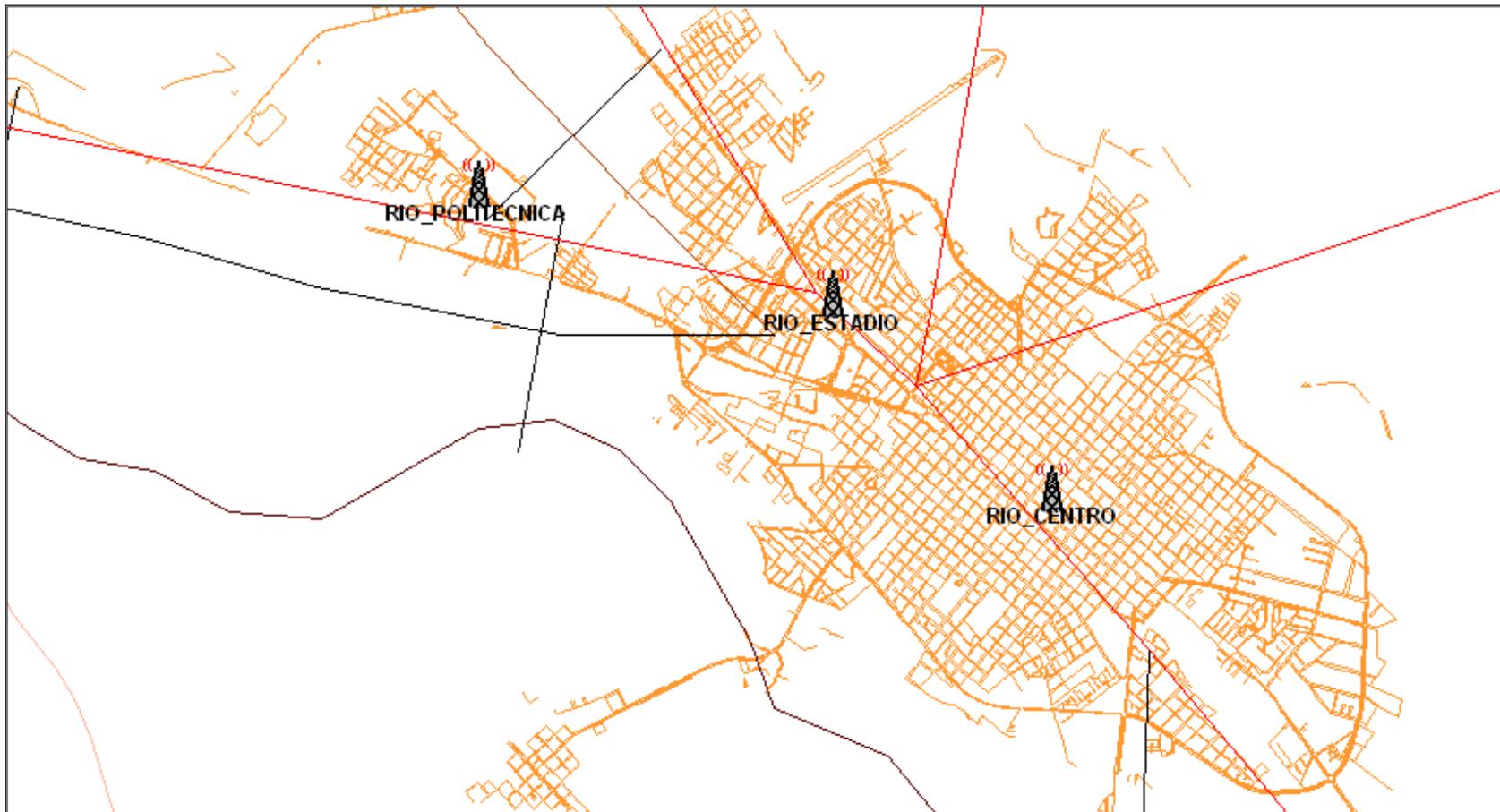
ESQUEMA DE RADIOBASES PORTA MONITOREADAS



RADIOBASES ALEGRO (TELECSA S.A.)



ESQUEMA DE RADIOBASES ALEGRO MONITOREADAS



4.3.1. Estudio Comparativo de la Variable independiente.

Elección y justificación de la prueba estadística T de Student para grupos relacionados.

- a. Las mediciones son cuantitativas con variables continuas y una escala de intervalo.

Planteamiento de la hipótesis.

- Hipótesis alterna (Ha). El nivel de Radiación no Ionizante de Radiobases de Telefonía Celular tiene el mayor aporte de RNI en la ciudad de Riobamba. Ha: $X_1 < X_2$.
- Hipótesis nula (Ho). Los niveles de radiación emitidos por las estaciones Transmisoras de Radio y Televisión en la ciudad de Riobamba tienen el mayor aporte de RNI. Ho: $X_1 > X_2$.

Para aplicar el método T-STUDENT que compara dos variables cualitativas se base en la comparación de las medias en base a su Varianza, mediante los cálculos establecidos se muestran los resultados.

Tabla 4.50 Valores del estudio comparativo T-STUDENT

ESTUDIO COMPARATIVO T-STUDENT			
Nº	VARIABLE	MEDIA	VARIANZA
1	TRANSMISORAS DE RADIO Y TELEVISIÓN	0,000222199	0,01602057
2	RADIOBASES DE TELEFONÍA CELULAR	0,00278959	0,03465252

Fuente: La Autora de la investigación

Para calcular el IC90% para la diferencia de medias se necesita calcular el error estándar de la diferencia de medias que, en el supuesto de igualdad de varianzas.

Tabla 4.51 Error estándar

ERROR ESTANDAR	0,133097015
-----------------------	-------------

Fuente: La Autora de la investigación

En segundo lugar para calcular el IC deseado se necesita el valor de la t-Student $t_{1-\alpha/2;gl}$ para $\alpha = 0.10$ (confianza del 90%) y con grados de libertad gl .

Tabla 4.52Valores del estudio comparativo

grados de libertad	41
$t_{\alpha/2;gl}$	16.829
intervalo de confianza	(-0,283900083191206; 0,278765302077469)

Fuente: La Autora de la investigación

El intervalo de confianza establecido cubre al valor de cero para la diferencia de medias poblacionales de los dos grupos.

Ahora solo toca calcular el valor T-STUDENT para aceptar o rechazar la hipótesis:

Tabla 4.53Valor T-STUDENT

T-STUDENT	-0,01534962
t Valor Crítico	1,302 544

Fuente: La Autora de la investigación

$t_{0,1} = 1,302$, t , también llamado t crítico, obtenido de la tabla de probabilidades t-student (ANEXO 7), el obtenido es menor que el valor crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y podemos decir que existen diferencias significativas entre la Radiobases de Telefonía Celular y las Transmisoras de Radio y Televisión, aceptando de esta forma la hipótesis alterna.

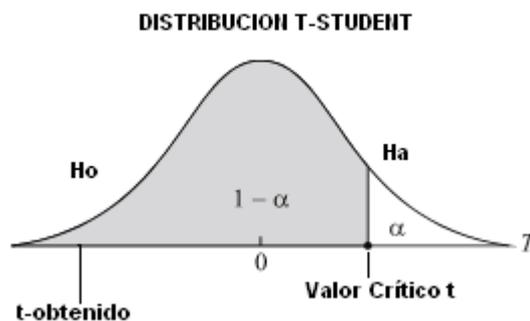


Fig. 4.119 Gráfico del resultado obtenido en la distribución t-student.

Análisis:

Habiendo comprobado que el aporte de RNI mayor es de las Radiobases de Telefonía Celular, ahora hay que establecer en cuanto excede, para mostrar este porcentaje se tomó el aporte de ambas variables en función de su promedio aritmético como lo muestra la tabla 5.55, además se realizó el cálculo del porcentaje de aporte:

Tabla 4.54Valores Promedios de RNI, Radiobases, Estaciones de Radio y TV

FUENTE RADIANTES	PROMEDIO
ESTACIONES RADIO Y TV	0,0045 (W/m ²)
RADIOBASES TELEFONÍA CELULAR	0,0064(W/m ²)

Fuente: La Autora de la investigación

Interpretación:

Al establecer la comparación entre estas dos variables, muestra claramente el resultado, que el mayor aporte lo realizan las Radiobases de telefonía Celular, en un porcentaje de 59%, a comparación del 41% que muestran los resultados promediados de emisiones de RNI de Estaciones de Radio y Televisión, la diferencia no es muy significativa.

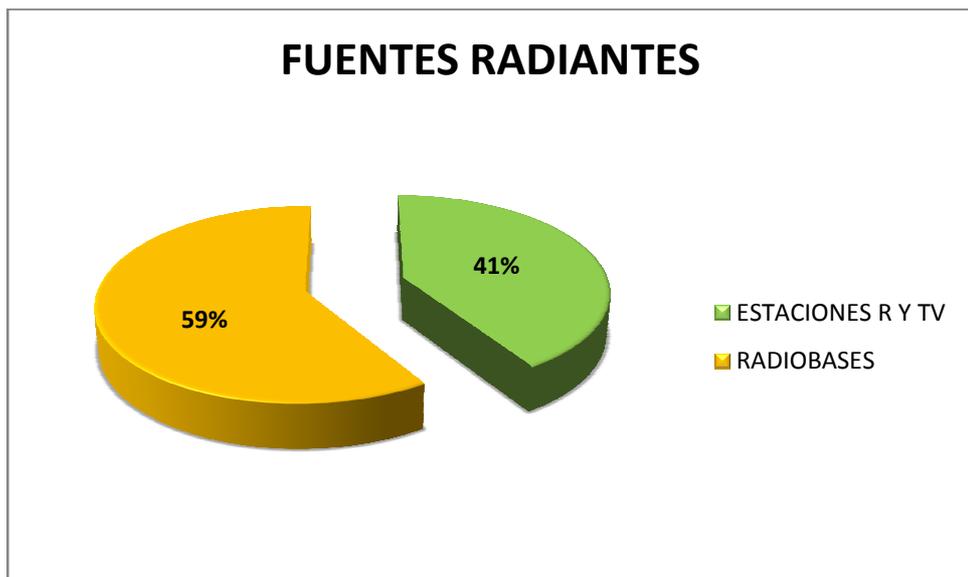


Fig. 4.120 Aporte de RNI entre RB Telefonía Celular, Estudios de Radio y Televisión

Análisis:

Las variables continuas tomadas para este análisis se muestran en la tabla 5.56, los datos históricos ANEXO 1 capítulo III, aportan los promedios a ser comparados para evaluar un crecimiento o decrecimiento de RNI, durante el año 2010:

Tabla 4.55Valores Promedios de RNI datos históricos

OPERADORA	2009	2010
MOVISTAR	0,00167778(W/m ²)	0,00412801(W/m ²)
PORTA	0,0197(W/m ²)	0,00970779(W/m ²)
ALEGRO	0,0003(W/m ²)	0,00023613(W/m ²)

Fuente: La Autora de la investigación

Interpretación:

Al analizar el resultado obtenido claramente muestra la Figura 4.121, que los resultados de Emisiones no Ionizantes durante el año 2010 han decrecido en la operadora Porta, esto se debe a que se analizó un mayor número de Radiobases y se obtuvo mayor información tomando en cuenta que existen nuevas Radiobases implementadas por lo tanto la potencia disminuye al aumentar las celdas, en la operadora Movistar se visualiza un valor elevado en comparación con el año anterior, la Operadora Alegro casi se han mantenido los niveles ya que las Radiobases durante el último año no han variado, cabe recalcar que la información obtenida del año 2009 de la SUPERTEL, no muestra o se especifica si los valores mostrados son promedios o sus máximos en emisiones.

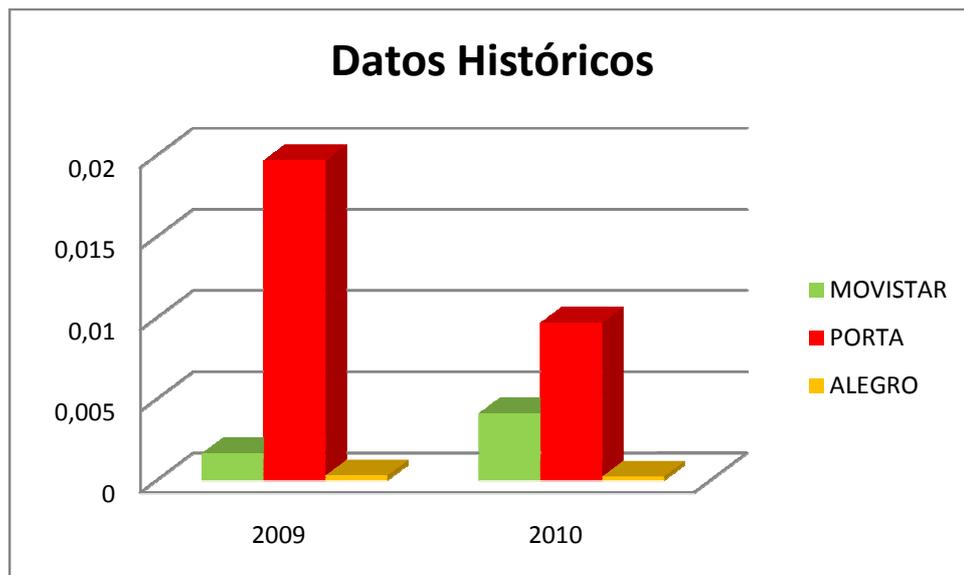


Fig. 4.121 Aporte de RNI entre datos históricos de Radiobases.

Análisis:

Las variables tomadas muestran los resultados de las muestras tomadas en un intervalo aproximado de 30m, este rango se lo tomó sacando un estimado del cálculo de las distancias el cual da 28,8m, esto muestra la distancia media que debieron haber sido hechas las mediciones, a continuación en la tabla 5.57 los valores promediados de los aportes de RNI según las distancias a las que se tomaron las muestras:

Tabla 4.56 Valores Promediados de RNI a diferentes distancias.

Datos	Promedio
Muestras < a 30m	7,13E-03(W/m ²)
Muestras > a 30m	4,82E-03(W/m ²)

Fuente: La Autora de la investigación

Interpretación:

Debido a la preocupación de la población se ha visto necesario realizar los correspondientes cálculos, se visualiza un aporte mayor a una distancia menor a 30m, mientras que para una distancia mayor a 30m el

aporte de RNI se va atenuando, tomando en cuenta que el aporte para una distancia <30m es $7,13E-03$, no sobrepasa el límite máximo de $4,4 \text{ W/m}^2$, que es el más crítico declarado en el REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, Anexo 1, tabla 1.1.

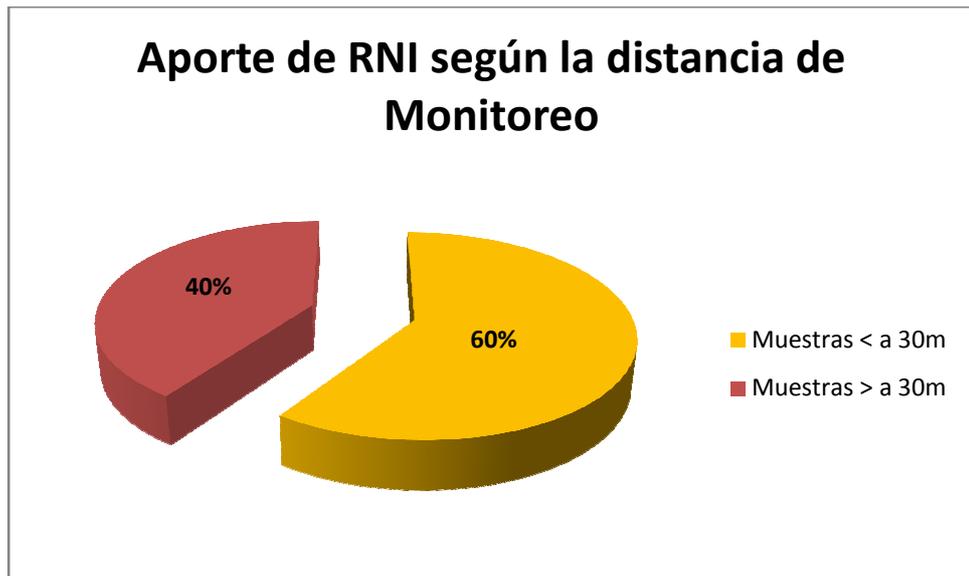


Fig. 4.121 Aporte de RNI según la distancia.

Solo resta saber el porcentaje de RNI de la variable independiente en relación al límite más crítico permitido, al realizar el promedio de las muestras como lo indica la tabla 4.54, para las radiobases de Telefonía Celular el valor promedio es $0,0064 \text{ (W/m}^2)$, que constituye el 14,59% en relación al límite más crítico permitido $4,4 \text{ (W/m}^2)$ ¹⁰, para estaciones transmisoras de Radio y Televisión el valor promedio es $0,0045 \text{ (W/m}^2)$ que constituye el 9,41%, estos porcentajes muestran claramente que los niveles de señal medidos forman el **24%** del valor total permitido, por lo tanto se puede concluir que los niveles de señal de Radiación no ionizante de Radiobases de Telefonía Celular, Transmisoras de Radio y Televisión se encuentran en un nivel muy por debajo del máximo establecido.

¹⁰ http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/

CONCLUSIONES

- El estudio realizado muestra niveles reales de Radiación no Ionizante emitida por Radiobases de Telefonía Celular y Estaciones Transmisoras de Radio y Televisión, sobre estos niveles se puede concluir que se encuentran muy por debajo de los límites establecidos, dando como resultado que los niveles analizados tan solo constituyen el 24% del nivel más crítico especificado en el *Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación no Ionizante Generadas por uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, anexo 1, tabla 1.1*, también bajo los límites de las normas Internacionales de ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) y la norma UIT-K52.
- El aporte de RNI de estaciones Transmisoras de Radio y Televisión son menores a las emitidas por Radiobases de Telefonía Celular, como se ha comprobado estadísticamente utilizando el modelo T-STUDENT, pero esto es relativo ya que se ha medido en la ciudad los enlaces directivos de cada estudio, en cambio las emisiones de las Radiobases es omnidireccional teóricamente, además conviven en la ciudad con la población por lo que muestran mayor aporte.
- Al concluir sobre los datos históricos que se tiene de medición de RNI del año 2009, muestran claramente una disminución de los niveles de RNI, esto debido al incremento de Radiobases y disminución de potencia al dividir los sectores en más celdas para un aumento de tráfico, sobretodo en la operadora Porta, además hay que tomar en cuenta que se ha monitoreado a todas las Radiobases que aportan RNI en la ciudad de Riobamba en el presente trabajo.

- Al evaluar los niveles de aporte de RNI a diferentes distancias también muestra un resultado interesante ya que mientras más se acerque a la fuente de radiación mayor será el valor de RNI registrado, hay que tomar en cuenta el enlace directivo o la dirección de los paneles de las antenas de las Radiobases por la propagación de los lóbulos ya que si se encuentran en la misma dirección mayor será el aporte sobretodo en lugares altos donde se concentra la mayor emisión de RNI.
- Los niveles evaluados sirven como apoyo para el plan de cumplimiento de metas de la SUPERTEL – DEC, el análisis de cada una de las Radiobases fueron presentadas a esta entidad en base a los formatos técnicos especificados en el *anexo 4 del REGLAMENTO DE PROTECCION DE EMISIONES DE RADIACION NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO*, especificando que los niveles de señal se encuentran muy por debajo del límite establecido.
- Durante el trabajo de campo se comunicó a la población cercana a las fuentes radiantes sobre la investigación que se estaba desarrollando y el análisis de que los límites de RNI son muy inferiores al límite máximo permitido como lo establece el Reglamento De Protección de Radiación no Ionizante, emitido por el CONATEL, con lo cual se ha cumplido en informar a la ciudadanía.

RECOMENDACIONES

- Al iniciar un estudio sobre Emisiones de Radiación no Ionizante, se debe tomar en cuenta mucho el instrumento de medida que va a utilizar, ya que se requiere conocimientos previos de manejo del equipo, o conocimientos previos de que es lo que se va a evaluar, en caso del NARDA SRM – 3000, se debe programar de antemano una tabla de frecuencias, ya que este es un instrumento de bandas selectivas.
- Se recomienda ampliar el presente estudio analizando los niveles de RNI de las transmisoras omnidireccionales de las Estaciones de Radio y Televisión desde el cerro Cacha, ya que al emitirse desde el cerro y llegar a la ciudad se ven atenuadas las ondas y no se puede valorar el aporte neto de éstas estaciones así como se lo hace con las de telefonía celular más directamente.
- Al empezar a desarrollar el trabajo para alguna institución se recomienda llegar a un común acuerdo para que no exista ningún tipo de inconveniente al momento de realizar el monitoreo respectivo con el personal de la empresa o con el equipo que se requiera.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANTENAS Y SALUD

<http://www.arp-sapc.org/articulos/antenas.html>

2010/06/24

CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA POR RADIACIONES NO IONIZANTES

<http://www.ambiente-ecologico.com/revist65/lferna65.htm>

2010/05/26

www.boe.es/boe/dias/2001/07/26/pdfs/A27284-27393.pdf

2010/06/15

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y SALUD PÚBLICA

http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Aspectos%20sanitarios/1.-%20Ministerio%20de%20Sanidad%20y%20Consumo/Informe_MinisterioSanidad.pdf

2010/06/15

DECRETO SUPREMO

<http://www.mtc.gob.pe/indice/C.-%20SUB-SECTOR%20COMUNICACIONES/C.1.%20Telecomunicaciones/D.S.%20038-2003-MTC%20%20Establecen%20L%C3%ADmites%20M%C3%A1ximos%20Permisibles%20de.pdf>

2010/06/17

FUNCIONAMIENTO Y RELACIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA SALUD HUMANA

http://www.asocel.org.co/conferencias/conferencia_3.pdf

2010/05/19

LEY, REGLAMENTO, NORMA Y FORMAS PARA RADIODIFUSIÓN

<http://www.abcradiotel.com/?p=19>

2010/07/17

MODELOS DE IMPLEMENTACIÓN ESTADÍSTICA

http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstico_muestral

2010/09/19

http://e-stadistica.bio.ucm.es/glosario/distr_student.html

2010/09/22

<http://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva.asp>

2010/09/25

http://www.vitutor.com/estadistica/descriptiva/a_2.html

2010/09/25

NORMAS TECNICAS DEL SERVICIO DE RADIODIFUS

<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/mlegal/ntecnicas/nradio.pdf>

2010/06/19

NORMAS LEGALES

[http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/Radiaciones-RM-610-2004\(17-08-2005\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/Radiaciones-RM-610-2004(17-08-2005).pdf)

<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/DS001-2006-MTC.pdf>

[http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/RM-613-2004\(19-08-2005\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/RM-613-2004(19-08-2005).pdf)

2010/06/22

NARDA

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/154/7/Anexos.pdf>

2010/07/10

http://www.narda-sts.de/pdf/hochfrequenz/BR_SRM3006_EN.pdf

2010/07/13

RADIACIÓN NO IONIZANTE

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/49.pdf>

2010/05/02

RIESGO PARA LA SALUD POR RADIACIONES NOIONIZANTES DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERU

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a17v26n1.pdf>

2010/05/02

RADIACIONES NO IONIZANTES DE LAS ANTENAS DE TELEFONÍA CELULAR EN LA CIUDAD DE CUENCA

http://mail.ups.edu.ec/utopia/publicaciones/utopia/contenidospdf//radiaciones_noionizantes_54.pdf

2010/05/15

RADIACIONES NO IONIZANTES

http://www.sagan-gea.org/hojared_radiacion/paginas/Radiacion_no%20ionizante.html

2010/05/16

PROYECTO OMS CEM

http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_Project/es/index.html

2010/06/11