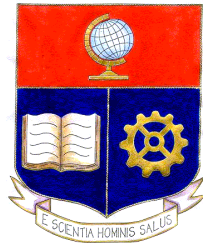


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



ESCUELA DE INGENIERÍA

GUÍA PARA EL DISEÑO DE UNA RED WIFI-WLAN CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE LAS EMISIONES RADIOELÉCTRICAS NO IONIZANTES

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA
MENCIÓN REDES DE INFORMACIÓN**

ELMER EFREN GALLEGOS BAYAS

WILSON FERNANDO VALENZUELA VALENCIA

DIRECTOR: ING. PABLO RECALDE

QUITO, Octubre del 2006

DECLARACIÓN

Nosotros, Elmer Efrén Gallegos Bayas y Wilson Fernando Valenzuela Valencia, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ELMER EFRÉN
GALLEGOS BAYAS

WILSON FERNÁNDO
VALENZUELA VALENCIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Elmer Efrén Gallegos Bayas y Wilson Fernando Valenzuela Valencia, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo Recalde
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco, a mis padres y hermanos; quienes han impregnado en mi conciencia el sentido de superación permanente, además a profesores, amigos, compañeros, y en especial al Ing. Pablo Recalde por su precisa dirección y valiosa colaboración intelectual durante el desarrollo del proyecto.

Así mismo a la empresa donde se ha podido llevar a cabo la aplicación de este trabajo.

Efrén Gallegos

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero e imperecedero, agradecimiento al personal docente y administrativo de la Escuela Politécnica Nacional y especialmente al Ingeniero Pablo Recalde, que ha ido forjando mi diario caminar con sus sabios consejos, por la oportunidad brindada para el mejoramiento y capacitación profesional.

A mis padres, y familiares, quienes me brindaron su apoyo y ayuda para la culminación de esta carrera, impulsándome a llevar a cabo mis objetivos.

Fernando Valenzuela

DEDICATORIA

Para la Familia, como siempre.

A mi Papá y mi Mamá, quienes a fuerza de trabajo, coraje, constancia, paciencia, en suma mucho, puro amor han hecho posible que prácticamente todos los recursos materiales se hayan destinado a la preparación de 8 hijos y uno más.

A sus 52 años de casados y en que ya la vida misma los muestra una fotografía de su vida, ya que han sido un verdadero ejemplo no solo para sus hijos y nietos, sino también para la sociedad y les dedico este trabajo como cual si fuera un pequeño monumento erigido en la cornisa de nuestra casa, en cuya placa rezan un par de palabras... "Puro Amor".

Efrén Gallegos

DEDICATORIA

La presente labor académica dedico a los seres que más amo y respeto. A Dios, a mis padres, a mis hermanos; quienes supieron alentarme, apoyarme y comprender la importancia de este trabajo para mi superación profesional que representa la dedicación de muchas horas de sacrificio, constancia y responsabilidad para que mi preparación sea una realidad

También dedico con profundo aprecio a todo el personal docente de la Escuela Politécnica Nacional.

Las palabras en esta dedicatoria reflejan la gratitud y aprecio que residen en mi corazón, a todos los amigos y compañeros que pusieron el marco para finalizar esta investigación.

Fernando Valenzuela

Prefacio

El desarrollo actual de la tecnología cada vez nos presenta nuevos servicios, nuevas prestaciones que cubren necesidades y así mismo se presentan nuevos problemas que pasan a ser a su vez nuevos retos para la investigación y así se va formando una espiral de desarrollo para los pueblos y la humanidad, creando nuevas formas de vida y de trabajo.

En este caso se quiere presentar un proyecto de investigación enfocado a las redes de computadores conectados de manera inalámbricas en un medio local, concretando el trabajo en una guía de diseño y aplicándolo en las oficinas de la empresa AVON.

En el desarrollo de la misma se hace énfasis en que los equipos puestos en red de manera inalámbrica están trabajando con una cierta radiación que según estudios no descartan un grado de afección a los usuarios.

El propósito de un sistema de comunicación electrónica es comunicar información entre dos o más ubicaciones (generalmente llamadas estaciones)

Esto se logra convirtiendo la información de la fuente original a energía electromagnética y después transmitiendo esta energía a uno o más destinos en donde se convierte a su forma original.

La energía electromagnética puede propagarse de varios modos: como un voltaje o una corriente a través de un cable metálico, como ondas de radio transmitidas por el espacio libre o como ondas de luz por una fibra óptica.

La energía electromagnética esta distribuida a través de un rango de frecuencias que se podría decir que es infinito.

Este espectro de frecuencias electromagnéticas está dividido en subsectores o bandas que tienen un límite y un nombre específico, a su vez estas bandas se dividen y representan diversos tipos de servicios regulados por las instituciones internacionales y locales correspondientes como son la ITU y la Superintendencia de telecomunicaciones respectivamente.

La Radiación de Radiofrecuencia electromagnética (RFR), una forma de energía a una frecuencia entre los 10 KHz. y 300 GHz. en el espectro electromagnético, es usada en comunicaciones inalámbricas, la misma que es emitida por antenas de teléfonos móviles, PDAs, Access Points y Radio bases de telefonía celular. La RFR puede penetrar en el tejido orgánico y ser absorbida y convertida en calor. Una aplicación familiar de esta energía es el microondas utilizado para calentar alimentos.

La investigación de los efectos biológicos de Radiación de Radio Frecuente (RFR) empezó hace más de 30 años y no han concluido, pero se conoce las posibles causas de afección de RFR a la salud, de allí la necesidad de elaborar esta guía, la cual pretende ayudar a minimizar los posibles efectos los posibles efectos biológicos, según la normativa ecuatoriana.

INDICE

Contenido

Prefacio

CAPITULO I		1
	MARCO TEÓRICO	1
1.1	RADIACIONES NO IONIZANTES Y SUS EFECTOS EN AMBIENTES LAN	1
1.1.1	RAYOS GAMA	1
1.1.2	RAYOS X	2
1.1.3	RAYOS ULTRAVIOLETA	2
1.1.4	LUZ VISIBLE	2
1.1.5	INFRARROJOS	3
1.1.6	ONDAS DE RADIO	3
1.2	ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	4
1.2.1	MICROONDAS	5
1.2.2	RADIACIÓN	5
1.2.3	CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA	5
1.3	RADIACIÓN NO IONIZANTE	8
1.4	RADIACIÓN IONIZANTE	9
1.5	LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN AMBIENTES WLAN	11
1.6	EFECTOS DE LOS CAMPOS DE RF SOBRE LA SALUD	12
1.6.1	FUENTES Y NIVELES DE EXPOSICIÓN	14
1.6.1.1	Fuentes Naturales	14
1.6.1.2	Fuentes Artificiales	15
1.7	CAMPOS DE RF ENTRE 1 MHZ. Y 10 GHZ.	17
1.7.1	ESTUDIOS EXPERIMENTALES EFECTOS GENOTÓXICOS Y CANCERIGENOS	19
1.7.2	EFECTOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO	21
1.7.3	OTROS ESTUDIOS	22
1.7.4	NOTAS A LAS RESTRICCIONES BÁSICAS	22
1.7.5	NOTAS A LOS NIVELES DE REFERENCIA DE REFERENCIA	23
1.8	DISEÑO DE REDES INALÁMBRICAS WLAN	24
1.8.1	CLASIFICACIÓN DE LAS REDES INALÁMBRICAS	26

1.8.1.1	Características de las Redes Wlan	27
1.8.2	TECNOLOGÍA DE SEÑAL INFRARROJA	27
1.8.3	BANDA ANGOSTA	28
1.8.4	ESPECTRO ENSANCHADO	28
1.8.5	LO QUE NO ES ESPECTRO ENSANCHADO	29
1.8.6	ESPECTRO ENSANCHADO CON SALTO DE FRECUENCIA (FHSS)	30
1.8.7	ESPECTRO ENSANCHADO EN SECUENCIA DIRECTA (DSSS)	30
1.9	ESTÁNDARES DE LAS REDES WIRELESS LOCAL ÁREA NETWORK (WLAN)	31
1.9.1	ESTÁNDAR WLAN 802.11	32
1.9.2	ESTÁNDAR WLAN 802.11B (WIFI)	32
1.9.3	ESTÁNDAR WLAN 802.11A (WIFI 5)	33
1.9.4	ESTÁNDAR WLAN 802.11G (WIFI)	33
1.9.5	ESTÁNDAR WLAN 802.15 (BLUETOOTH)	34
1.9.6	HIPERLAN	34
1.9.7	HOMERF SWAP	34
1.9.8	ESTÁNDAR WLAN 802.11E	35
1.10	ARQUITECTURA FÍSICA DE UNA RED INALÁMBRICA WLAN SEGÚN EL ESTÁNDAR IEEE 802.11 USADO Y SUGERIDO POR LA ITU	36
1.10.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	36
1.10.2	CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA FÍSICA	36
1.10.3	COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA DE LA RED INALÁMBRICA IEEE 802.11	37
1.10.4	UN CONJUNTO DE SERVICIOS BÁSICOS COMO UNA RED AD-HOC	38
1.10.5	EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	38
1.10.6	EL CONJUNTO DE SERVICIOS EXTENDIDOS ESS	40
1.10.7	ÁREAS DE COBERTURA	41
1.10.8	INTEGRACIÓN CON LA RED LAN CABLEADA	42
1.10.9	INTERFASES DE SERVICIO LÓGICO	43
1.10.10	ESTACIÓN DE SERVICIO SS	44
1.10.11	SERVICIO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	44
1.10.12	ESPACIO DE DIRECCIONES LÓGICAS MÚLTIPLES	45
1.11	DISTRIBUCIÓN DE MENSAJES EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DS	46
1.11.1	DISTRIBUCIÓN	46
1.11.2	INTEGRACIÓN	46
1.11.3	SERVICIOS QUE DA SOPORTE EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	47
1.11.4	MOVILIDAD	47
1.11.5	ASOCIACIÓN	49
1.11.6	REASOCIACIÓN	50
1.11.7	DESASOCIACIÓN	50
1.11.8	SERVICIO DE CONTROL DE ACCESO Y CONFIDENCIALIDAD	51
1.11.9	LA AUTENTICACIÓN	51
1.11.10	LA PREAUTENTICACIÓN	52
1.11.11	LA DE-AUTENTICACIÓN	53
1.11.12	LA PRIVACIDAD	53
1.11.13	RELACIONES ENTRE SERVICIOS	54

1.11.14	DIFERENCIA ENTRE UN ESS E IBSS EN UNA RED LAN	58
1.11.15	UBICACIÓN DE LOS ACCESS POINT	58

CAPITULO II 60

REGLAMENTACIÓN EN EL PAÍS, DE RADIACIÓN NO IONIZANTE EN AMBIENTES WLAN 60

2.1	INTRODUCCIÓN	60
2.1.1	BASES BIOLÓGICAS PARA NORMATIVAS DE PROTECCIÓN DE LA NIR	61
2.2	REGLAMENTACIÓN EN EL PAÍS, DE RADIACIÓN NO IONIZANTE EN AMBIENTES WLAN	64
2.2.1	LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES	64
2.2.2	REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA	65
2.2.3	REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES	67
2.2.4	PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS	67
2.2.5	REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS	69
2.2.6	REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES	70
2.2.7	REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	71

CAPITULO III 81

GUÍA DEL DISEÑO DE UNA RED WIFI WLAN, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE LA RADIACIÓN NO IONIZANTE 81

3.1	INTRODUCCIÓN	81
3.2	GUÍA DE DISEÑO	83
3.3	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL (FORMULARIO N°1)	86
3.3.1	DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	89
3.3.2	VERIFICAR LA EXISTENCIA DE UN DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA EXISTENCIA DE POLÍTICAS DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI)	90
3.3.3	DESCRIPCIÓN DE LA RED INFORMÁTICA SI EXISTIESE	90
3.3.4	DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA CIVIL DONDE SE VA A IMPLEMENTAR LA RED	91

3.4	DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	92
3.4.1	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS (FORMULARIO N° 2)	93
3.4.2	ESTABLECER EL TIPO DE RED INALÁMBRICA	95
3.4.3	DETERMINAR EL TIPO DE ESTÁNDAR DE COMUNICACIONES	95
3.4.4	DETERMINAR LA TOPOLOGÍA DE RED	96
3.4.5	DETERMINACIÓN DEL MODO DE OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO	96
3.4.5.1	El AP en Modo Punto de Acceso	97
3.4.5.2	El AP en Modo Cliente Inalámbrico	97
3.4.5.3	El AP en Modo Puente Inalámbrico	98
3.4.5.4	El AP en Modo Puente Multipunto	99
3.4.5.5	El AP en Modo Repetidor	99
3.4.6	ESTABLECER SEGURIDAD INFORMÁTICA	100
3.4.6.1	Cambio de Contraseña del AP	101
3.4.6.2	Deshabilitar la publicación del SSID	102
3.4.6.3	Habilitar una encriptación segura	102
3.4.6.4	Habilitar un sistema de Control de Acceso	103
3.4.6.5	Habilitar un filtrado por MAC	103
3.4.6.6	Desactivar el Protocolo de Comunicaciones de Host Dinámico (Dynamic Host Communicatio Protocol) DHCP	103
3.4.6.7	Habilitar Rotación de Claves	104
3.4.6.8	Establecer el número máximo de dispositivos que pueden conectarse	104
3.4.6.9	Habilitar un Firewall	104
3.4.7	DETERMINACIÓN DE SERVICIOS Y APLICACIONES REQUERIDAS	104
3.4.8	DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE ACCESS POINT Y SU UBICACIÓN	105
3.4.8.1	Área a cubrir	105
3.4.8.2	Características de los obstáculos	105
3.4.8.3	Características técnicas del Access Point	106
3.4.8.3.1	<i>Tipo de antena</i>	107
3.4.8.3.2	<i>Área de cobertura</i>	107
3.4.8.3.3	<i>Velocidad de transmision</i>	108
3.4.8.4	Carga de tráfico	110
3.4.8.4.1	<i>Clases de usuarios</i>	110
3.4.8.4.2	<i>Cantidad de usuarios</i>	110
3.5	DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS LEGALES	112
3.5.1	REQUERIMIENTOS LEGALES (FORMULARIO N° 3)	113
3.5.2	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE	114
3.5.2.1	Homologación de equipos	114
3.5.2.2	Título habilitante	115
3.5.3	ANÁLISIS DE RADICACIÓN NO IONIZANTE	116
3.5.3.1	Método analítico	116
3.5.3.2	Método de medición	118
3.6	DETERMINACIÓN DE COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO	119
3.6.1	DETERMINACIÓN DE COSTO DE IMPLEMENTACIÓN (FORMULARIO N° 4)	119

CAPITULO IV	120
APLICACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO A LA RED DE COMPUTADORES DE LA EMPRESA DE PRODUCTOS AVON DEL ECUADOR	120
4.1	INTRODUCCIÓN 120
4.2	FORMULARIO No. 1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 121
4.3	DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS 124
4.4	DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS LEGALES 127
4.5	DETERMINACIÓN DE COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN 128
4.6	RECONSIDERACIONES DEL DISEÑO DE LA GUÍA 129
CAPITULO V	131
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
5.1	CONCLUSIONES 131
5.2	RECOMENDACIONES 133
BIBLIOGRAFÍA	135
GLOSARIO	139
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	143
ANEXOS	CD

LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES	CD
REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA	CD
REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES	CD
PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS	CD
REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS	CD
REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES	CD
REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	CD
RECOMENDACIÓN UIT-T K52	CD

Índice de Tablas

Tabla 1.1	Bandas de Frecuencia	4
Tabla 1.2	División de la Radiación	7
Tabla 1.3	Espectro Radioeléctrico	10
Tabla 1.4	Proyecto internacional Protección de Campos Electromagnéticos (EMF)	14
Tabla 1.5	Estudios de efectos genotóxicos y cancerígenos	20
Tabla 1.6	Estudios sobre efectos en el Sistema nervioso	21
Tabla 1.7	Densidad de potencia (w/m²)	22
Tabla 1.8	SAR w/kg (Entre 0.1 y 10000 MHz)	22
Tabla 1.9	Tecnologías Inalámbricas	27
Tabla 1.10	Comparación entre Estándares	36
Tabla 2.0	Limites Máximos de exposición por Estación Radioeléctrica Fija	72
Tabla 2.1	Cuadro B.2 /K.52 – Categorías de directividad de antena	79
Tabla 2.2	Cuadro B.1/K.52 – Categorías de accesibilidad	80
Tabla 3.1	Atenuación que presentan ciertos materiales en una red WLAN	106
Tabla 3.2	Canales para uso en WIFI con su respectiva frecuencia	109
Tabla 3.3	Determinación de Costos de Implementación (formulario N° 4)	119
Tabla 4.1	Determinación de Costos por Implementación	128
Tabla 4.2	Reconsideraciones en el esquema de seguridad	129

Índice de Gráficos

Gráfico 1.1	Componentes de la arquitectura 802.11	37
Gráfico 1.2	Sistema de Distribución (DS) y Access Point (AP)	39
Gráfico 1.3	Conjunto de Servicios Extendidos	40
Gráfico 1.4	Áreas de Cobertura	41
Gráfico 1.5	Conexión con redes que no son inalámbricas	42
Gráfico 1.6	La arquitectura 802.11 con todos sus componentes.	45
Gráfico 1.7	Relaciones entre Estados y Servicios.	55
Gráfico 1.8	Arquitectura lógica de un IBSS.	58
Gráfico 2.1	Limites de campo cercano y campo lejano	74
Gráfico 3.1	El AP en Modo Punto de Acceso	97
Gráfico 3.2	El AP en Modo Cliente Inalámbrico	98
Gráfico 3.3	El AP en Modo Puente Inalámbrico	98
Gráfico 3.4	El AP en Modo Puente Multipunto	99
Gráfico 3.5	El AP en Modo Repetidor	99
Gráfico 3.6	Esquema de Seguridad de la Red WLAN Inalámbrica	101
Gráfico 3.7	Selección de Canales	109
Gráfico 5.1	Ubicación de un AP	132

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 RADIACIONES NO IONIZANTES Y SUS EFECTOS EN AMBIENTES WLAN

El término radiación significa simplemente energía transmitida por ondas. Las ondas electromagnéticas son ondas de fuerzas eléctricas y magnéticas, cuyo movimiento ondulatorio se define como propagación de perturbaciones en un sistema físico. La energía no se crea ni se destruye simplemente se transforma, por lo tanto: "Todo cambio en el campo eléctrico va acompañado de un cambio en el campo magnético y viceversa. Estos fenómenos fueron descritos en 1865 por J.C. Maxwell en cuatro ecuaciones que ahora se conocen como ecuaciones de Maxwell".¹ 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 (E), la intensidad del campo magnético (B), la polarización eléctrica (P), la velocidad de propagación (c) y el vector de Poynting (S).²

Las ondas electromagnéticas se agrupan según la frecuencia en:

1.1.1 RAYOS GAMMA

Comprenden frecuencias mayores de 1×10^{19} Hz. Se origina en los procesos de estabilización en el núcleo del átomo después de emisiones radioactivas. Estos rayos son muy peligrosos para los seres vivos.

¹ Tomasi, W. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas Pág. 5, Edición 2, Editorial Prentice Hall Inc. 1996

² Tomasi, W. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas Pág. 318, Edición 2, Editorial Prentice Hall Inc. 1996

1.1.2 RAYOS X

Son producidos por electrones que saltan de órbitas internas en átomos pesados. Sus frecuencias van de $1,1 \times 10^{17}$ Hz. a $1,1 \times 10^{19}$ Hz. La exposición prolongada a estos rayos es peligrosa para la vida, ya que producen cáncer.

1.1.3 RAYOS ULTRAVIOLETA

Son producidas por saltos de electrones en átomos y moléculas, excitados. Tiene el rango de energía que interviene en las reacciones químicas. Comprende de 8×10^{14} Hz. a 1×10^{17} Hz.

El sol es una fuente poderosa de UVA (rayos ultravioleta) los cuales al interaccionar con la atmósfera exterior la ionizan creando la ionosfera, aquí la capa de ozono protege la exposición directa de estos rayos. El ser humano para protegerse de los efectos de los rayos ultravioleta produce una sustancia denominada melanina.

Los rayos ultravioleta pueden destruir la vida y se emplean para la esterilización.

1.1.4 LUZ VISIBLE

Se originan en la aceleración de los electrones en los tránsitos energéticos entre órbitas permitidas, y es percibida por los seres humanos a través de sus ojos. Comprende entre las frecuencias de 4×10^{14} Hz. a 8×10^{14} Hz.

1.1.5 INFRARROJOS

Son emitidos por los cuerpos calientes. Los visores nocturnos detectan la radiación emitida por estos cuerpos a una temperatura de 37°C , sus frecuencias van desde $1 \times 10^{11}\text{ Hz}$. a $4 \times 10^{14}\text{ Hz}$.

1.1.6 ONDAS DE RADIO

Estas ondas son las que se utilizan en telecomunicaciones e incluyen las ondas de radio y televisión. Se originan en la oscilación de la carga eléctrica en las antenas emisoras (dipolo radiante).

El rango de frecuencias que conforman las ondas de radio son conocidas como Espectro Radioeléctrico y sus frecuencias van de 3 kHz a 3000 GHz.

1.2 ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

“El espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración, y control corresponde al Estado”.³

“El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas de frecuencias, que se designan por números enteros, en orden creciente, como se indica en la tabla 1.1; además la unidad de frecuencia (f) es el Hertz (Hz.) y se expresa en:

- En Kilohertz (KHz.) por encima de 3 kHz. hasta 3000 KHz.
- En Megahertz (MHz.) por encima de 3 MHz. hasta 3000 MHz.
- En Gigahertz (GHz.) por encima de 3 GHz. hasta 3000 GHz.

Número de la banda	Símbolos (en inglés)	Bandas de frecuencias	Subdivisión métrica correspondiente
4	VLF	3 a 30 kHz.	Ondas miriamétricas
5	LF	30 a 300 kHz.	Ondas Kilométricas
6	MF	300 a 3000 kHz	Ondas Hectométricas
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas

Tabla 1.1: Bandas de Frecuencia ⁴

³ Ley Especial de Telecomunicaciones Art.2 Registro Oficial 996 del 10 de agosto de 1992

⁴ Plan Nacional de Frecuencias, Reg. Oficial 192 del 26 de Octubre del 2000

1.2.1 MICROONDAS

Es una subclasificación de las ondas radioeléctricas se utilizan en las comunicaciones en la banda UHF y en los hornos de las cocinas. Se produce en oscilaciones dentro de un aparato llamado magnetrón. El magnetrón es una cavidad resonante formada por dos imanes de disco en los extremos, donde los electrones emitidos por un cátodo son acelerados originando los campos electromagnéticos oscilantes de la frecuencia de microondas.

1.2.2 RADIACIÓN

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes y perpendiculares entre sí que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro.

A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío.

1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ⁵

- Los campos producidos por las cargas en movimiento pueden abandonar las fuentes y viajar a través del espacio (en el vacío) creándose y recreándose mutuamente, fenómenos explicados en la tercera y cuarta ley de Maxwell.
- La radiación electromagnética se propaga en el vacío a la velocidad de la luz "c".
- Los campos eléctricos (E) y magnéticos (B) son perpendiculares entre si (y perpendiculares a la dirección de propagación) y están en fase, alcanzan

⁵ Tomasi, W. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas Pág. 377, Edición 2, Editorial Prentice Hall Inc. 1996

sus valores máximos y mínimos al mismo tiempo y su relación en todo momento está dada por $E = c * B$

- Las ondas electromagnéticas son todas semejantes (independientemente de como se formen) y sólo se diferencian en su longitud de onda y frecuencia.
- Los campos eléctricos y magnéticos que se crean, al propagarse vibran a su paso.

La forma más conocida de energía electromagnética es la luz del sol, la frecuencia de la luz solar (luz visible) es la línea divisoria entre la radiación no ionizante más benigna y de frecuencias más bajas y la radiación ionizante, más potente y de frecuencias más altas como se indica en la tabla 1.2.

Del mismo modo que la luz visible o el sonido impregnan el entorno, el espacio en que se vive, se trabaja, también lo hace la energía de los campos electromagnéticos.

Análogamente, igual que la mayor parte de la energía acústica a la que se está expuesto la crea la actividad humana, lo mismo ocurre con la energía electromagnética: desde los débiles niveles emitidos por los electrodomésticos que usamos a diario como radio y televisión hasta elevados niveles de radiación en aplicaciones médicas, en equipos de comunicaciones, en hornos microondas. “En general, la intensidad de tal energía disminuye rápidamente en proporción a la distancia de la fuente de emisión.”⁶

Radiación No Ionizante				Radiación Ionizante		
Ondas de Radio	Micro Ondas	Infrarrojo	LUZ VISIBLE	Ultra Violeta	Rayos X	Rayos Gamma

⁶ Tomasi, W. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas Pág. 378, Edición 2, Editorial Prentice Hall Inc. 1996

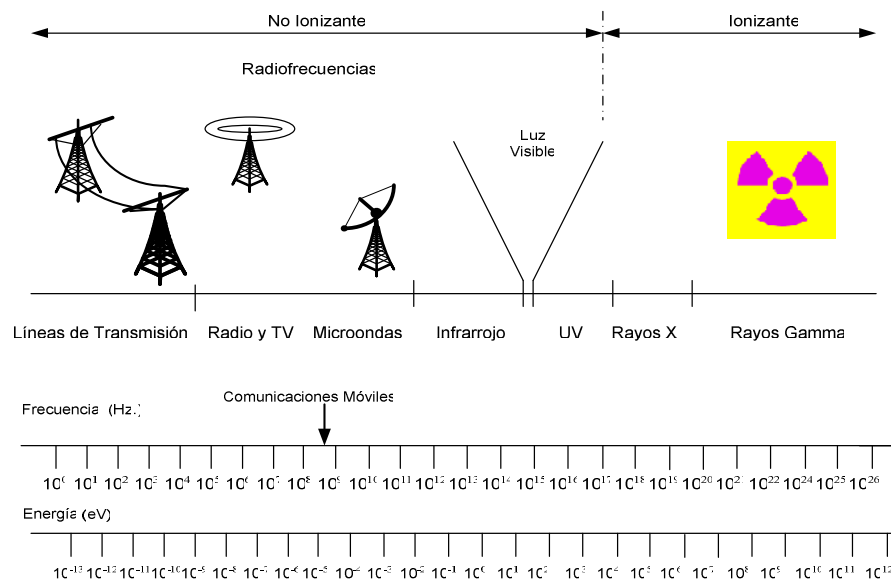


Tabla 1.2: División de la Radiación ⁷

⁷ Moulder, J. Electromagnetic fields and human health-FAQ. Pagina Web:
<http://www.sc.edu/es/sbweb/fisica/cuantica/negro/espectro/espectro.htm> (último acceso Jun 2005)

1.3 LA RADIACIÓN NO IONIZANTE

La Radiación No Ionizante (RNI) engloba toda la radiación y los campos del espectro electromagnético que no tienen suficiente energía para ionizar la materia, es decir, la RNI es incapaz de impartir suficiente energía a una molécula o un átomo para alterar su estructura quitándole uno o más electrones. La división entre la RNI y la radiación ionizante suele establecerse en una longitud de onda de 100 nanómetros aproximadamente.

Al igual que cualquier forma de energía, la energía RNI 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 radio-frecuencia (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 resultar peligrosos; no obstante, se desconoce los mecanismos de interacción de las intensidades de los campos de bajo nivel.⁸

La radiación no ionizante (RNI) engloba toda la radiación y los campos del espectro electromagnético que no tienen suficiente energía para ionizar la materia. “La radiación electromagnética de radiofrecuencias es una radiación no ionizante, el término “no ionizante” hace referencia al hecho de que este tipo de radiación no es capaz de impartir directamente energía a una molécula o incluso a un átomo de modo que pueda remover electrones o romper enlaces químicos”⁹

Sin embargo es importante realizar el análisis de los efectos de la radiación no ionizante ya que las redes WiFi utilizan espectro radioeléctrico en la banda UHF.

⁸ Página Web: [Http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f3ap04/apf3_24d_Ondas_Electromagneticas.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f3ap04/apf3_24d_Ondas_Electromagneticas.php) (último acceso Jul 2005)

⁹ Glosario de términos del REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO publicado en el Registro Oficial N° 536 de 3 de marzo del 2005.

1.4 RADIACIÓN IONIZANTE

La radiación ionizante es cualquiera de los varios tipos de partículas y rayos emitidos por material radioactivo, equipos de alto voltaje, reacciones nucleares y las estrellas.

Los tipos de partículas que son generalmente importantes para la salud son las partículas alfa y beta, los rayos X y los rayos gamma.

Las partículas alfa y beta son pequeños fragmentos de alta velocidad, emitidos por átomos radioactivos cuando se transforman a otra sustancia.

Los rayos X y los rayos gamma son tipos de radiación electromagnéticas. Estas partículas de radiación y rayos poseen suficiente energía para desplazar electrones de átomos y moléculas (tales como agua, proteína y ADN) a los que impactan o que pasan cerca. Este proceso es llamado ionización, por lo que esta radiación se llama "radiación ionizante."

La radiación ionizante, se mueve tan rápido como la velocidad de la luz, impacta átomos y moléculas en su camino y pierde parte de su energía con cada impacto.

La radiación ionizante no hace radioactivo a la superficie de impacto sencillamente deja parte de su energía en su interior.

Ciertos materiales radioactivos son parte natural del ambiente, tales como el uranio, el que ha formado parte de la tierra desde que ésta se formó.

Otros materiales radioactivos son manufacturados por la industria para detectores de humo, pruebas médicas y otros usos. Estos materiales radioactivos emiten su radiación ionizante gradualmente hasta que todos los átomos radioactivos decaen.

En la Tabla 1.3 se indica en el Espectro Radioeléctrico el rango de frecuencias que pertenece a la Radiación no ionizante y a la Radiación Ionizante

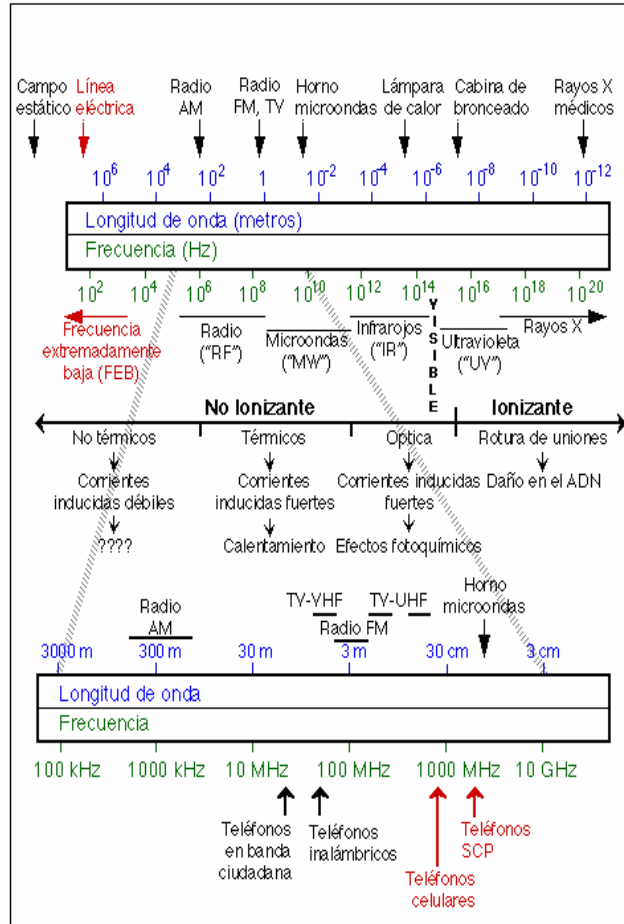


Tabla 1.3: Espectro Radioeléctrico¹⁰

¹⁰ Moulder, J. ; Pág. Web: <http://www.mcw.edu/gcra/cop/telefonos-moviles-salud/toc.html> (último acceso Sep. 2005)

1.5 LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN AMBIENTES WLAN

Las redes WLAN se han diseñado para transmitir información usando el medio de propagación de señales electromagnéticas a través del aire por lo que existe radiación permanente en las áreas WLAN para que puedan tener conectividad con niveles de señal óptimos para su funcionamiento, de modo que es la misma radiación a la que se encuentran expuestos los usuarios.

Las redes WLAN utilizan ondas de radio en las bandas ICM (Industrial, Científica y Médica), estas bandas utilizan los siguientes rangos de frecuencia: 902 - 928 MHz, 2.400 – 2.483 GHz y 5.725 – 5.850 GHz. Estas bandas de frecuencias en casi todo el mundo son de uso libre es decir no requieren licenciamiento ni registro y se basan en el uso de la tecnología de Espectro Ensanchado SS (Spread Spectrum), con las opciones de: Secuencia Directa DS (Direct Sequence) y Saltos de Frecuencia FH (Frequency Hopping), sin embargo en el Ecuador para utilizar sistemas en las bandas ICM se requiere que estos sistemas sean registrados en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y si la potencia utilizada es mayor a 300 mW requieren de un contrato de concesión de uso de frecuencias .

La técnica de espectro ensanchado es una técnica de modulación que se basa en la utilización de un mayor ancho de banda que el ancho de banda requerido por la señal a ser transmitida, esto resulta ideal para las comunicaciones de datos, ya que es muy poco susceptible al ruido y crea muy pocas interferencias.

A esto se debe la realización del estudio y a una aplicación en concreto.

1.6 EFECTOS DE LOS CAMPOS DE RF SOBRE LA SALUD

Los criterios a tomarse en cuenta en las redes inalámbricas al tratarse del medio de propagación que es el aire libre y que se transmite usando radiofrecuencia; frecuencia que esta siendo utilizada por la telefonía celular y que se conoce que es cuestionada y está permanentemente en estudio por la afección que posiblemente esta produciendo a los usuarios de estos dispositivos, así mismo en las redes WLAN los usuarios están siendo los posibles afectados por las radiaciones que existen al hacer uso de esta tecnología que utiliza el rango de frecuencias UHF¹¹.

Por tanto, el presente estudio está orientado hacia la creación de una guía de diseño donde se señalará de manera clara y concreta los riesgos, de modo que se evite o minimice los efectos de la radiación no ionizante.

Estudios recientes en el que se analiza a roedores alterados genéticamente en las proximidades de un transmisor de RF (similar a los empleados en comunicaciones móviles) se encontró que la probabilidad de desarrollar un cáncer era superior respecto a aquellos ratones no sometidos a los campos de RF.

Así mismo, varios estudios epidemiológicos, han sugerido algún tipo de relación entre la exposición a campos de RF y el desarrollo de cánceres y tumores. No obstante, dichos estudios parecen no aportar la suficiente información como para evaluar el verdadero riesgo de desarrollo de cánceres en seres humanos debido a la exposición a campos de RF.

Otros estudios así mismo comprueban, como la exposición a campos de RF de baja intensidad de gatos y conejos, altera la actividad cerebral de los mismos, pues modifica la movilidad del ión calcio. Este efecto también se ha visto en tejidos aislados y células.

¹¹ Nota informativa N° 226, Junio de 1999 ; WHO/OMS, 1998 (Organización Mundial de La Salud)
Página Web: http://www.who.int/docstore/peh-emf/publications/facts_press/sfact/nd193.htm (último acceso Sep. 2005)
Proyecto internacional Protección de Campos Electromagnéticos (EMF)
<http://www.eho.int/mediacentre/factsheets/fs226/es/index.html>. (último acceso Jul. 2005)

Por otro lado se ha encontrado que los campos de RF alteran el ritmo de proliferación de células, que cambian la actividad enzimática e incluso que altera el ADN de células.

Cabe comentar que en la mayoría de estudios, los efectos encontrados, ni sus implicaciones sobre la salud humana son lo suficientemente difundidos, básicamente se podría decir que se debe a que estos son auspiciados por empresas u organizaciones que no les interesa que se conozca dichos resultados.

Finalmente se indica que existe trabajos organizados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) y celebrado en Ginebra en marzo de 2002¹² que trata sobre temperaturas perjudiciales causadas por los CEM en el organismo humano, el comité de la Organización examinó las investigaciones realizadas en las áreas siguientes: epidemiología, estudios de laboratorio en seres humanos; estudios celulares en animales y dosimetría. El estudio se circunscribió a las radiofrecuencias, ya que los posibles efectos de las radiaciones no ionizantes de los campos estáticos, de las frecuencias de banda ancha y las de frecuencias eléctricas se examinan por separado.

En la tabla 1.4 se encuentra datos de Campos Electromagnéticos del Ecuador en la página Web de la OMS; lo cual demuestra que en el país no existen estudios al respecto.

¹² Goldstein, L; Dewhirst, M; Kheifets, L; Repacholi, M. Summary, Adverse Temperature Levels in the Human Body. Int. J. Hyperthermia. 19, pág. 373-384, Edc. 2003. Agenda de investigación de la OMS 2003 sobre campos de radiofrecuencia.


	Electromagnetic Fields (EMF) Protection
Country #1 (see notes below)	Ecuador
EMF protection #2	unknown
Instrument type #3	
Instrument coverage #4	
Title of Instrument #5	
a.	
b.	
c.	
Issued by whom? #6	
Issued when? #7	
Is there a revision pending? #8	
Are the limits based on ICNIRP? #9	
Compliance #10	
If mandatory - how is compliance verified? #11	
Group protected #12	
Frequency range covered #13	
Quantities #14	
Basic restriction quantities #15	
SAR details #16	
a. averaging time	
b. averaging mass	
c. measurement method reference	
Reference level quantities #17	
Measurement method for reference level quantities #18	
Multiple frequency exposure #19	
Pulsed field exposure #20	
Contact details #21	
Request for limit data #22	

Tabla 1.4: Proyecto internacional Protección de Campos Electromagnéticos (EMF) ¹³

1.6.1 FUENTES Y NIVELES DE EXPOSICIÓN

Existen dos fuentes de exposición a la radiación no ionizante que son: Las fuentes Naturales y las Fuentes Artificiales.

1.6.1.1 Fuentes Naturales

Las densidades de potencia [Potencia / Area] a las que el ser humano se ve expuesto debido a estas fuentes son muy bajas, teniendo únicamente algo de relevancia el sol, cuya densidad de potencia (de RF) en la superficie es inferior a 0.01 mw/m².

¹³ página web: http://www.who.int/docstore/peh-emf/EMFStandards/who-0102/South_America/Ecuador_files/table_ec.htm. (último acceso Sep. 2005)

1.6.1.2 Fuentes Artificiales

Estas fuentes son las causantes de la inmensa mayoría de campos de RF a los que se ve sometido el hombre, se distinguen las siguientes:

Monitores y pantallas (3 - 30 kHz.), aparatos de radio de AM (30 KHz. - 3MHz), aparatos de radio de FM (30 - 300 MHz.), teléfonos móviles, receptores de TV, hornos de microondas, puntos de acceso a la Internet (0.3 - 3 GHz), aparatos de radar, dispositivos de enlace por satélite, sistemas de comunicaciones por microondas (3 - 30 GHz), redes WIFI (2 – 6 GHz).

- **En la Comunidad:** Un estudio llevado a cabo en EEUU se encontró que en las grandes ciudades, el nivel medio de radiación de RF está en torno a los $50 \mu\text{W}/\text{m}^2$, y que el 1% de la población de dichas ciudades se encuentra expuesta a radiaciones de RF superiores a $10 \text{mW}/\text{m}^2$.
- **En el interior de las Casas:** Aquí se ha encontrado que un nivel medio en este entorno no supera las decenas de mW/m^2 .
- **En los lugares de Trabajo:** Aquí los campos pueden sobrepasar las decenas de mW/m^2 , con lo que dichos niveles de exposición han de ser regulados tanto a nivel nacional como internacional.

Entre los estándares y regulaciones de seguridad de exposición a radiaciones, los más difundidos son los del *Institute of Electrical and Electronics Engineers* y *American National Standards Institute* (IEEE/ANSI), *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP), así también los de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT); de los cuales se ha tomado como referencia en gran parte para el desarrollo de este trabajo.

Cuando se dice que la potencia de la radiación en el aire, sin atender a su interacción con un cuerpo expuesto a la señal, se emplea la densidad de potencia (S), que se define como potencia por unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación de la onda electromagnética; esto se podría aplicar para pruebas de control de Calidad de Servicio (QoS).

Si, por el contrario, el interés de la medida radica en valorar la forma en que la energía de la radiación es absorbida por un cuerpo dado, se calcula la tasa de absorción específica (**SAR**); esto se podría aplicar para pruebas requeridas por los organismos de control y auditoría tal como municipios y Superintendencia de Telecomunicaciones. El SAR, se define como la derivada en tiempo de la variación de energía (dW) absorbida en una masa (dm) de una densidad específica, contenida en un volumen (dV). La unidad del SAR está dada en términos de vatios / kilogramo (W/Kg).

Los campos electromagnéticos en el rango de frecuencia ICM penetran en los tejidos depositando en los mismos cierta cantidad de energía la cual produce un calentamiento en el tejido expuesto. Esta absorción de energía depende de la frecuencia y de la profundidad a la cual se halla el tejido.

La existencia de efectos perjudiciales para la salud de las persona está asociado a procesos de calentamiento inducido con una variación de la temperatura corporal superior a los 11° C. Este calentamiento puede provocar respuestas fisiológicas y termorreguladoras en los tejidos, puede afectar a la fecundidad masculina y al apareamiento de cataratas; el calentamiento inducido puede también afectar al feto produciéndole anomalías congénitas, si la temperatura del feto sufre una variación de temperatura de 10° C por horas. Para que esto suceda es necesario estar expuesto a coeficientes de absorción específica mayores a 4 W/Kg¹⁴.

¹⁴ ECHEVERRIA, F. Proyecto contaminación por radiación No Ionizante, Universidad Central del Ecuador, Febrero, 2004

1.7 CAMPOS DE RF ENTRE 1 MHZ Y 10 GHZ.

Estas radiaciones, al contrario de lo que ocurre con las de frecuencia superior a 10 GHz, penetran en los tejidos expuestos, y producen un calentamiento de los mismos debido a la absorción energética de la señal. La profundidad de penetración en el tejido depende de la frecuencia del campo y aumenta conforme decrece la frecuencia de la radiación. Dicha profundidad de penetración depende así mismo de las propiedades del tejido:

- Depende de la composición dieléctrica del tejido en cuestión. Por ejemplo, los huesos, con menor contenido en agua, absorben menor parte de la energía que los músculos.
- Depende del tamaño del tejido en relación a la longitud de onda de la radiación a la que es expuesto.
- Depende de la forma, la geometría y la orientación del tejido con respecto a la radiación.

Anteriormente se decía que la absorción de energía de los campos de RF por parte de los tejidos del cuerpo humano se mide según la tasa específica de absorción (SAR: Specific Absorption Rate) en una masa de tejido dada, la unidad de dicha tasa son los (Wattios por Kg de Masa); “En los teléfonos celulares que se utiliza cerca de la cabeza o el cuerpo, el valor SAR máximo no debe superar el límite de 2 W/Kg. de media en 10 g de tejido. Existen estándares internacionales en los que se especifica el modo en que se debe medir los valores SAR”.¹⁵

“Se puede experimentar el aumento de temperatura debido a la absorción de energía (en forma de calor) producido por la acción de la radiación electromagnética de frecuencias entre 10 kHz y 300 Ghz.

Se establece preventivamente que el aumento de 1° C de temperatura es el máximo aceptable para evitar efectos adversos para la salud (efectos térmicos).

¹⁵ Ondas de Radio y Salud - Estándares y límites; Ericsson; Pág. web : http://www.ericsson.com/ericsson/corporate_responsibility/health/files/Spanish/Radio_waves_and_health_limits_R1_SP.pdf (último acceso Jun. 2005).

Se sabe que un valor máximo de SAR = 4 W/kg durante más de 6 minutos, promediado en todo el cuerpo, es suficiente para elevar 1°C la temperatura de los tejidos.

En consecuencia, la exposición ocupacional considera un factor de seguridad de 10 y se ha establecido que el límite máximo permitido en SAR sea de 0,4 W/Kg.”¹⁶

La Razón de Absorción Específica, SAR, se define como la derivada en tiempo de la variación de energía (dW) absorbida en una masa (dm) de una densidad específica, contenida en un volumen (dV).

$$SAR = \frac{d}{dt} \left(\frac{dW}{dm} \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{dW}{\rho dV} \right)$$

La unidad del SAR está dada en términos de Watts/ kilogramo (W/Kg).

El SAR es utilizado, a menos que se especifique de otra manera, con relación a la masa de todo el organismo expuesto”¹⁷

Estos niveles de energía se encuentran a decenas de metros de potentes antenas transmisoras de FM ubicadas en altas torres, siendo dichas áreas inaccesibles.

La mayor parte de los efectos perjudiciales para la salud que pueden producirse por la exposición a campos de radiofrecuencia en este rango de frecuencias se asocian a calentamiento inducido, cuyo resultado es el aumento de la temperatura de un tejido, o del propio cuerpo superior a 1° C.

¹⁶ Radiofrecuencias y microondas: evaluación de la exposición laboral Pág. web: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_522.htm (último acceso Ago. 2005).

¹⁷ Lluch, J., pág. web: <http://www.asenmac.com>, (último acceso Oct. 2005).
Peñaherrera, P., PROYECTO: CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE. Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Pág. 86.

El calentamiento inducido en tejidos corporales puede provocar varias respuestas tanto fisiológicas como termo-regulatorias, incluyendo una menor capacidad para realizar tareas tanto físicas como mentales debido al aumento de la temperatura corporal.

El calentamiento inducido, del mismo modo, puede afectar al desarrollo del feto; se sabe que, para que se puedan producir malformaciones en el nacimiento, es necesario que la temperatura del feto aumente de 2° C a 3° C durante horas, lo cual sería preocupante para personas que están embarazadas y sometidas a un campo electromagnético de tales características. El calentamiento inducido por la radiación electromagnética de este rango de frecuencias puede así mismo afectar a la fertilidad en el hombre.

1.7.1 ESTUDIOS EXPERIMENTALES, EFECTOS GENOTÓXICOS Y CANCERÍGENOS

En general, los datos de que se dispone en la actualidad indican que, por debajo de los niveles a que se da efectos térmicos, las RF no generan respuestas mutagénicas y no influyen en la iniciación de cánceres.

En la tabla 1.5, se indica algunos estudios de genotoxicidad (daño en el material genético):

Autor	Condición	Exposición RF	Resultados
Lai & Singh	Ratas, vivas	2.4 GHz – 2.5 GHz 0.6 - 1.2 w/kg alta intensidad 4h exposición	Daño genético. Rotura de bandas ADN en células nerviosas
Mayalpa	Ratas, vivas	Intento de réplica de condiciones de Lai & Singh	No detectados efectos en ADN de células nerviosas.
Cain	Cultivos de células fibroblásticas	2.45 GHz 1-12.5 w/kg	No detectados efectos genotóxicos.
Maes	Cultivos de células sanguíneas humanas	954 MHz 1.5 w/kg	Potencia el daño genético provocado por un cancerígeno químico
Scarfi	Cultivos de leucocitos	90 GHz 70 w/kg	Provoca daño genético. Potencia genotoxicidad de un cancerígeno químico.
UNEP WHO IRPA	Estudios in Vitro (revisión)	RF a diferentes frecuencias e intensidades	No daño en ADN o estructuras cromosómicas excepto para RF capaces de elevar la temperatura del cultivo.
Verschaeve & Maes	Estudios in vitro o in vivo (revisión)	RF a diferentes frecuencias e intensidades	No daño en ADN o estructuras cromosómicas excepto para RF capaces de elevar la temperatura del sistema biológico.
Brusick	Estudios in vitro o in vivo (revisión)	RF a diferentes frecuencias e intensidades	Las RF no son mutagénicas. Efectos genotóxicos solo para RF que generan hipertermia; sin embargo no pueden descartarse posibles efectos sutiles, indirectos, no térmicos.

Tabla 1.5: Estudios de efectos genotóxicos y cancerígenos¹⁸

¹⁸ Lluçh, j EFECTOS NO TÉRMICOS DE LOS CAMPOS DE RF; Pág. web: <http://www.asenmac.com/radiacion/radio4.htm> (último acceso Ago. 2005)

1.7.2 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO

Pocos estudios de los realizados hasta el momento han mostrado indicios de posibles efectos no térmicos a nivel de sistema nervioso. En general, las consecuencias de los efectos observados (cambios en el encefalograma o en la actividad colinérgica¹⁹ de animales) pudieran tener sobre la salud, no puede ser determinada hasta que los resultados sean replicados y las investigaciones sean ampliadas para proporcionar datos más completos, en la tabla 1.6 se indica los resultados de los estudios sobre efectos en el sistema nervioso.

Autor	Condición	Exposición	Resultados
UNEP/WHO/IRPA	Estudios en vivo (revisión)	RF a diferentes frecuencias e intensidades	No cambios en barrera hematoencefálica a dosis "subtémicas"
UNEP/WHO/IRPA	Gatos y conejos	RF moduladas en amplitud	Alteraciones en el encefalograma.
Neubauer Salford	Ratas	915 MHz-2.45 GHz	Incremento en permeabilidad de barrera hematoencefálica a SAR 0.016 w/kg o superiores.
Lai	Ratas	2.7 GHz (pulsos de 2 μ s) 0.6 w/kg	Alteraciones en actividad colinérgica del cerebro

Tabla 1.6: Estudios sobre efectos en el Sistema nervioso²⁰

¹⁹ Actividad neuronal en el cerebro de animales

²⁰ Lluch, j ; EFECTOS NO TERMICOS DE LOS CAMPOS DE RF; Pág. web: <http://www.asenmac.com/radiacion/radio4.htm> (último acceso Ago. 2005)

*Actividad neuronal en el cerebro de animales.

1.7.3 OTROS ESTUDIOS:

En trabajos recientes se ha encontrado un conjunto de dolencias o molestias que incluyen dolores de cabeza, insomnio o cambios en el encefalograma, en personas expuestas a campos de RF.

En las tablas (1.7 y 1.8) ²¹ se recoge un resumen de niveles de referencia (NR) y restricciones básicas (RB) para exposiciones a Radio frecuencias (RF).

Frecuencia (MHz)	Público	Ocupacional
400-2000	f/200 (NR)	f/40 (NR)
2000-300000	10 (NR)	50 (NR)
10000-300000	10 (RB)	50 (RB)

Tabla 1.7: Densidad de potencia (w/m²)

Localización	Público	Ocupacional
Cuerpo completo	0.08 (RB)	0.4 (RB)
Cabeza y tronco	2 (RB)	10 (RB)
Miembros	4 (RB)	20 (RB)

Tabla 1.8: SAR w/kg (Entre 0.1 y 10000 MHz)

1.7.4 NOTAS A LAS RESTRICCIONES BÁSICAS (RB)

Las RB son restricciones en los niveles de exposición basadas en efectos sobre la salud.

Para asegurar una protección contra tales efectos, los valores correspondientes no deben ser rebasados.

1. Todos los valores SAR han de ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos.

²¹ (Documento International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection ICNIRP, Edición 1998).

2. Valores SAR para cabeza + tronco y para miembros, absorbidos por 10 gramos de tejido contiguo.
3. Las densidades de potencia han de ser promediadas sobre cualquier área de 20 cm.² de superficie expuesta y para períodos de minutos (siendo f la frecuencia en GHz.), para compensar la reducción en la penetración al incrementar la frecuencia.
4. Las densidades de potencia máximas, promediadas sobre 1 cm.², no deben exceder en más de 20 veces los valores de las tablas 1.7 y 1.8

1.7.5 NOTAS A LOS NIVELES DE REFERENCIA (NR) DE EXPOSICIÓN

Los valores de NR se basan en las RB y se han obtenido a partir de modelos matemáticos y de extrapolaciones de resultados experimentales. Los NR se proporcionan para ser comparados con valores medidos en el ambiente. Aquellas condiciones que no sobrepasen los niveles de referencia cumplirán con seguridad las restricciones básicas. Mediciones que den valores superiores a los NR no implican necesariamente que las RB hayan sido sobrepasadas, pero sí aconsejan análisis más detallados para garantizar el cumplimiento de las restricciones.

1. Para frecuencias inferiores a 10000 MHz los valores han de ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos. Para frecuencias superiores, los valores serán equivalentes al periodo de tiempo resultante de aplicar la siguiente formula: $68/f^{1.05}$ (siendo f la frecuencia en GHz)
2. Para frecuencias superiores a los 10 MHz se propone que el valor de pico de densidad de potencia, promediado sobre la anchura del pulso, no supere en 1000 veces los valores dados.

1.8 DISEÑO DE REDES INALÁMBRICAS WLAN (WIRELESS LOCAL AREA NETWORK)

El Diseño de Redes se define como el proceso de aplicar ciertas técnicas y principios que permitan definir una red, con suficientes detalles como para permitir su interpretación y realización física.

La etapa del Diseño de Redes debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Análisis de la situación Actual.
- b) Determinación de Requerimientos.
 1. Técnicos
 2. Legales
 3. Infraestructura

Para diseñar una red inalámbrica se debe responder a los siguientes cuestionamientos, los mismos que serán detallados en el capítulo 3 de este trabajo.

- Determinar si existe o no políticas y procedimientos en el área de Tecnologías de Información
- El diseño que se plantea, requiere o no la obtención de títulos habilitantes en concordancia a la normativa vigente.
- ¿Cuántos usuarios existen?
- ¿Cuántas estaciones de trabajo existen?
- ¿Cuántas estaciones de trabajo se piensa implementar?
- ¿Qué servicios se necesita implementar?
- ¿Cuántos equipos portátiles / PDA se tiene?
- ¿Qué demanda de tráfico existe?

- ¿Cantidad de aplicaciones?
- ¿Distancia de Referencia (considerada de las Estaciones de Trabajo a los Access Point)?
- ¿Características de los Access Point?
- ¿Cumple o no los límites máximos de radiación no ionizante establecidos en la normativa ecuatoriana?
- ¿Cuál es el crecimiento proyectado?
- ¿Determinar el área a cubrir y demás aspectos técnicos de infraestructura?
- ¿Qué tipo de red inalámbrica se va a implementar?
- ¿Que estándar de comunicación va a ser utilizado?
- ¿Que topología de red se va a implementar?
- ¿Que modo de funcionamiento se va a utilizar?
- ¿Que tipo de seguridad va a ser implementado?

A continuación se establece el marco teórico que permitirá responder en forma técnica y adecuada a los cuestionamientos planteados, lo que permitirá el diseño óptimo de la red y que cumpla con la normativa vigente del país.

Una de las bondades tecnológicas más serviciales está en poder comunicar equipos de manera inalámbrica, específicamente en redes WLAN que son las siglas de Wireless Local Area Network.

En el año 1997, el organismo regulador IEEE publicaba el estándar IEEE 802.11 (802 hace referencia al grupo de documentos que describen las características de las redes LAN o Ethernet) y 802.11XX dedicado a redes LAN inalámbricas.

Dentro de este mismo campo y anteriormente, en el año 1995, se tuvo la aparición del Bluetooth, una tecnología de Ericsson dedicada a conectar mediante ondas de radio los teléfonos móviles con diversos accesorios. Al poco tiempo se generó un grupo de estudio formado por fabricantes que estaban interesados en esta tecnología para aplicarla a otros dispositivos, como los PDA, terminales móviles o incluso electrodomésticos.

El verdadero desarrollo de este tipo de redes surgió a partir de que el Comité Federal de Comunicaciones (FCC) que es el organismo americano encargado de regular las emisiones radioeléctricas, aprobó el uso civil de la tecnología de transmisiones de espectro disperso (SS o spread spectrum). Pese a que en un principio lo prohibió por el amplio uso del espectro, dicha tecnología ya se usaba en ámbitos militares desde la segunda Guerra Mundial debido a sus extraordinarias características en cuanto a la dificultad de su detección y su tolerancia a interferencias externas.

“En el desarrollo de las redes, el uso de sistemas inalámbricos representa el siguiente escalón en la tecnología de redes, ya que permitirá dotar a las redes convencionales de nuevas posibilidades”.²² Dentro de este marco se elaborarán arquitecturas para redes familiares y corporativas.

1.8.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES INALÁMBRICAS

Las redes inalámbricas se clasifican en:

- Redes inalámbricas de área personal (WPAN)
- Redes inalámbricas de área local (WLAN)
- Redes inalámbricas de área Extendida (WIMAX)

Las principales características de las tecnologías inalámbricas están en la movilidad y flexibilidad en las redes. Para el correcto desarrollo de estas características es necesario que existan los terminales móviles (portátiles, PDA), cuyos usuarios deben ser los principales beneficiarios de estas tecnologías, lo cual esta en auge en el mundo entero y este estudio se remite al análisis de la red 1WLAN.

²² Página Web: "<http://es.wikipedia.org/wiki/WLAN>, (último acceso Oct - 2005).

1.8.1.1 Características de las Redes Inalámbricas de área local (WLAN)

Existen diferentes tecnologías de redes inalámbricas en ambientes de redes de computo locales, tales como: Tecnología con señal Infrarroja, Tecnología de Banda Angosta y Tecnología de Espectro Ensanchado o espectro extendido (Banda Ancha); este ultimo se divide en, Tecnología de Espectro Extendido de Salto de Frecuencia, y Tecnología de Espectro Extendido de Secuencia Directa, estas tecnologías son incompatibles entre si, en la tabla 1.9 se presentan las tecnologías inalámbricas.

TECNOLOGIAS INALAMBRICAS	Clase	Subcase
Infrarrojo	Difuso	
	Direccional	
Radio Frecuencia	Banda Angosta	
	Espectro Ensanchado (Banda Ancha)	Salto de frecuencia
		Secuencia Directa

Tabla 1.9: Tecnologías Inalámbricas

1.8.2 TECNOLOGÍA CON SEÑAL INFRARROJA

Los sistemas de comunicación por infrarrojo utilizan muy altas frecuencias, justo abajo del espectro de la luz visible para transportar datos. Como la luz, el infrarrojo no puede penetrar objetos opacos, ya sea directamente (línea de vista) o indirectamente (tecnología difundida/reflectiva método difuso). El alto desempeño del infrarrojo directo es impráctico para usuarios móviles pero su uso se limita prácticamente para conectar dos redes fijas. La tecnología reflectiva no requiere línea de vista pero está limitada a cuartos individuales en zonas cercanas relativamente.

1.8.3 BANDA ANGOSTA

Un sistema de radio de banda angosta transmite y recibe información en una radio frecuencia específica. La banda angosta mantiene la frecuencia de la señal de radio tan angostamente posible para pasar la información. El cruzamiento no deseado entre canales es evitado al coordinar cuidadosamente diferentes usuarios en diferente canal de frecuencia.

En un sistema de radio la privacidad y la no-interferencia se incrementan por el uso de frecuencias separadas de radio. El radio receptor filtra todas aquellas frecuencias que no son de su competencia. La desventaja de esta tecnología es el uso amplio de frecuencias, uno para cada usuario, lo cual es impráctico si se tienen muchos.

1.8.4 ESPECTRO ENSANCHADO (BANDA ANCHA)

La gran mayoría de los sistemas inalámbricos emplean la tecnología de Espectro Extendido, Espectro Disperso o Espectro Ensanchado (Spread Spectrum), una Tecnología de Banda Ancha nombre más conocido comercialmente, desarrollada por los militares estadounidenses que provee comunicaciones seguras, confiables y de misión crítica.

La tecnología de Espectro Extendido está diseñada para intercambiar eficiencia en ancho de banda por confiabilidad, integridad y seguridad. Es decir, más ancho de banda es consumida con respecto al caso de la transmisión en banda angosta, pero el intercambio [ancho de banda/potencia] produce una señal que es en efecto más fuerte y así más fácil de detectar por el receptor que conoce los parámetros de la señal de espectro extendido que está siendo difundida. Si el receptor no está sintonizado a la frecuencia correcta, una señal de espectro disperso se miraría como ruido. Otra característica del espectro disperso es la reducción de interferencia entre la señal procesada y otras señales no esenciales o ajenas al sistema de comunicación.

1.8.5 LO QUE NO ES ESPECTRO ENSANCHADO

Hay que tener presente que existe equipos que utilizan estas mismas frecuencias y que producen una energía de radiofrecuencia, pero que no transmiten información.

La tecnología radioeléctrica de Espectro Ensanchado, utiliza la banda de frecuencia denominada ICM (Industria, Ciencia y Medicina), asignado en los años 80 por el FCC (Federal Communications Commission) que es de libre uso, para uso comercial y sin licencia y operan en bandas de frecuencia (902-908 MHz.; 2.400-2.500 MHz. y SHF: 5.525 - 5.875 MHz); De aquí el estándar IEEE 802.11 utiliza las dos bandas superiores. Una frecuencia relativamente cercana a las frecuencias utilizadas en redes WLAN produce una cierta interferencia. Ejemplos de estos equipos son: limpiadores domésticos de joyería, humidificadores ultrasónicos, calefacción industrial, hornos de microondas, teléfonos inalámbricos, teléfonos móviles etc.

Existen dos tipos de señales de Espectro Disperso: Salto en Frecuencia (Frequency Hopping, FH) y Secuencia Directa (Direct Sequence, DS)

1.8.6 ESPECTRO ENSANCHADO CON SALTO EN FRECUENCIA (FHSS)

FHSS utiliza una portadora de banda angosta que cambia la frecuencia en un patrón conocido tanto por el transmisor como por el receptor. Tanto transmisor como receptor están debidamente sincronizados comunicándose por un canal que está cambiando a cada momento en frecuencia. FHSS es utilizado para distancias cortas, en aplicaciones por lo general punto a multipunto, donde se tienen una cantidad de receptores diseminados en un área relativamente cercana al punto de acceso, aquí se puede tener velocidades de transferencia de hasta 10 Mbps.

1.8.7 ESPECTRO ENSANCHADO EN SECUENCIA DIRECTA (DSSS)

DSSS genera un patrón de bits redundante para cada bit que sea transmitido. Este patrón de bit es llamado código chip. Entre más grande sea este código chip, es más grande la probabilidad de que los datos originales puedan ser recuperados (pero, por supuesto se requerirá más ancho de banda). Sin embargo, si uno o mas bits son dañados durante la transmisión, técnicas estadísticas embebidas dentro del radio transmisor podrán recuperar la señal original sin necesidad de retransmisión. DSSS se utilizará comúnmente en aplicaciones punto a punto. Aquí se puede tener velocidades de transferencia de hasta 11 Mbps. o 33 Mbps cuando los canales no están traslapados y están siendo usados juntos.

Secuencia Directa tiene una desventaja comparada con Salto de Frecuencia; no es tolerante a interferencias.

Aunque ambas son afectadas por interferencias, pero siempre en Secuencia Directa las fallas son dramáticas al producirse una interferencia.

1.9 ESTÁNDARES DE LAS REDES WIRELESS LOCAL AREA NETWORK WLAN

“En junio del año 1997 el IEEE ratificó el estándar para WLAN IEEE 802.11, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer Specifications.

En particular este estándar 802.11 define el protocolo y la interconexión compatible de la comunicación de equipos de datos de manera inalámbrica sea por RF o por infrarrojo en una red de área local LAN usando (CSMA/CA) el método de acceso al medio Ethernet, Multiacceso con Detección de Portadora y Ausencia de Colisiones que es un mecanismo del medio compartido. El protocolo incluye el servicio de autenticación, asociación y reasociación, un procedimiento de encriptación y desencriptación opcional, administración de energía y una reducción del consumo de energía en estaciones móviles.

El estandar “IEEE Std. 802.11 [ISO/IEC DIS 8802-11]

Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer Specifications”

Describe las funciones y servicios de los equipos para operar en una infraestructura ad hoc o en una Infraestructura de red.

Las redes LAN Inalámbricas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se ubican en uno o varios edificios a una cercanía relativa.

En la actualidad son cuatro los estándares reconocidos dentro de esta familia; en concreto, la especificación 802.11 original; 802.11a (evolución a 802.11 e/h), que define una conexión de alta velocidad basada en ATM; 802.11b, el que goza de una más amplia aceptación y que aumenta la tasa de transmisión de datos propia de 802.11 original, y 802.11g, compatible con 802.11b, pero que proporciona aún mayores velocidades. ²³

²³ IEEE, "Part 11, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, (ISO/IEC 8802-11:1999(E)).

1.9.1 ESTÁNDAR WLAN 802.11

Usa la transmisión por radio en la banda de 2.4 GHz, o infrarroja, con regímenes binarios de 1 a 2 Mbit/s. , con una modulación de señal de espectro expandido por secuencia directa (DSSS), aunque también contempla la opción de espectro expandido por salto de frecuencia, FHSS en la banda de 2,4 GHz,

El método de acceso al medio MAC (Medium Access Mechanism) es mediante escucha pero sin detección de colisión, CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

La dificultad en detectar la portadora en el acceso WLAN consiste básicamente en que la tecnología utilizada es Spread-Spectrum y con acceso por división de código (CDMA), lo que conlleva a que el medio radioeléctrico es compartido, ya sea por secuencia directa DSSS o por saltos de frecuencia en FHSS. El acceso por código CDMA implica que pueden coexistir dos señales en el mismo espectro utilizando códigos diferentes, y eso para un receptor de radio implicara que detectaría la portadora inclusive con señales distintas de las de la propia red WLAN. Hay que mencionar que la banda de 2,4 GHz está reglamentada como banda de acceso pública y en ella funcionan gran cantidad de sistemas, entre los que se incluyen los teléfonos inalámbricos Bluetooth.

1.9.2 ESTÁNDAR WLAN 802.11B (WIFI)

En el año 1999, se aprobó el estándar 802.11b, una extensión del 802.11 para WLAN empresariales, con una velocidad de 11 Mbit/s y otras velocidades normalizadas a nivel físico como: 5,5 - 2 y 1 Mbit/s) y un alcance de 100 metros, que al igual que Bluetooth y Home RF, suficientes para un entorno de oficina o residencial. También emplea la banda de ISM de 2,4 GHz, pero en lugar de una simple modulación de radio digital y salto de frecuencia (FH/Frequency Hopping), utiliza una la modulación lineal compleja (DSSS). Permite mayor velocidad, pero presenta menor seguridad.

Es el estándar más utilizado en la actualidad he incluso en el mercado local y la interoperabilidad entre equipos y dispositivos se certifica a través de Wireless Fidelity (WiFi)

1.9.3 ESTÁNDAR WLAN 802.11A (WIFI 5)

El IEEE ratificó en julio de 1999 el estándar en 802.11a, con una modulación QAM-64 y la codificación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal) alcanza una velocidad de 6, 9, 12, 18, 24, 36 y hasta 54 Mbit/s en la banda de 5 GHz, menos congestionada y, por ahora, con menos interferencias, pero con un alcance limitado a 50 metros, lo que implica tener que montar más puntos de acceso (Access Points) que si se utilizase 802.11b para cubrir la mismo área, con el coste adicional que ello supone.

La banda de 5 GHz que utiliza se denomina UNII (Infraestructura de Información Nacional sin Licencia), que en los Estados Unidos está regulada por la FCC, el cual ha asignado un total de 300 MHz, cuatro veces más de lo que tiene la banda ISM, para uso sin licencia, en tres bloques de 100 MHz, siendo en el primero la potencia máxima de 50 mW, en el segundo de 250 mW, y en el tercero puede llegar hasta 1W, por lo que se reserva para aplicaciones en el exterior.

1.9.4 ESTÁNDAR WLAN 802.11G (WIFI)

El IEEE también ha aprobado en el año 2003 en el estándar 802.11g, compatible con el 802.11b, capaz de alcanzar una velocidad doble, es decir hasta 22 Mbit/s o llegar, incluso a 54 Mbit/s, para competir con los otros estándares que prometen velocidades mucho más elevadas pero que son incompatibles con los equipos 802.11b ya instalados, aunque pueden coexistir en el mismo entorno debido a que las bandas de frecuencias que emplean son distintas. Por extensión, también se le llama WiFi.

1.9.5 ESTÁNDAR WLAN 802.15 (BLUETOOTH)

Este estándar trabaja a velocidad de 1 Mbps originalmente y 2 Mbps en la última modificación del estándar en la frecuencia de 2.4 GHz.

No es completamente compatible con IEEE 802.11 y por trabajar en la misma frecuencia se corre el riesgo de ocasionar interferencia. Su uso está orientado a conectar periféricos como impresoras, scanners, teléfonos celulares, los PDA.

1.9.6 HIPERLAN

HiperLAN (High Performance Radio Local Area Network) pero mucho menos desarrollada comercialmente, este estándar es iniciativa europea promovida por el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) que está quedando en desuso y tiene dos versiones.

- En la Primera la velocidad es de hasta 20 Mbps
- En la Segunda la velocidad llega a 54 Mbps y trabaja a 5.2 GHz. y puede ofrecer interacción con sistemas de telefonía celular de Tercera Generación (3G)

1.9.7 HOMERF SWAP

Trabaja en la frecuencia de 2.4 GHz, a una velocidad de hasta 2 Mbps. Es un estándar desarrollado para una amplia gama de dispositivos dentro y alrededor del hogar, pero así mismo esta quedando en desuso.

1.9.8 ESTÁNDAR WLAN 802.11E

Este estándar es similar al IEEE 802.11b al cual se le incorpora Calidad de Servicio.

Estándar	Frecuencia	Alcance	Velocidad	Nota
802.11b	2.4Ghz	100 m	11 Mbps	Más popular y difundida, Modulación DSSS
802.11a	5.2 Ghz	50 m	54 Mbps	Más reciente, más rápida y de frecuencia superior Modulación QAM-64
802.11g	2.4 Ghz	100 m	54 Mbps	Rápida, compatible con WiFi. Modulación DSSS
802.11i	2.4 Ghz	100 m	54 Mbps	Incorpora Seguridad y se encuentra aun en etapa de investigación.
802.11e	2.4 Ghz	100 m	54 Mbps	Incorpora calidad de servicio que no está presente en a, b, o g
802.16 WiMax	2-11Ghz	70Mbps	50 Km.	Calidad de servicio, para muy larga distancia.
Radio LAN	5.8 GHz	10 Mbit/s	35 m	Especializada en puentes inalámbricos
Home RF	2.4 GHz	1 Mbit/s	50 m	Sustituida por Home RF2
Home RF2	2.4 GHz	10Mbit/s	100 m	Calidad de servicio, mejor encriptación,

Tabla 1.10: Comparación entre Estándares²⁴

²⁴ Cuellar, J Redes Inalámbricas, Estándares y mecanismos de seguridad
 Pág. Web.: <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/agosto/redes.htm> (último acceso Ago. 2005).

1.10 ARQUITECTURA FÍSICA DE UNA RED INALÁMBRICA WLAN SEGÚN EL ESTÁNDAR IEEE 802.11 USADO Y SUGERIDO POR LA ITU

Una red inalámbrica tiene ciertas características fundamentales que hacen significativamente diferente de una red tradicional cableada.²⁵

1.10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Un requerimiento de la norma IEEE 802.11 es que las estaciones sean móviles como también portátiles, de modo que funcionen en un lugar tan bien como en otro.

Además los equipos móviles deben ofrecer mayor capacidad de energía en sus baterías.

En las LAN cableadas una dirección es equivalente a una localización física, esto es algo que se asume en el diseño de red cableada pero en una red inalámbrica la unidad direccionable es una estación STA, que puede ser fija.

1.10.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA FÍSICA

En las redes inalámbricas la capa física (PHY) tiene las siguientes características:

1. Usa un medio que no tiene límites absolutos ni una fácil observación del alcance de las estaciones para que estas puedan recibir las tramas de red.
2. No están protegidas de señales externas
3. Se comunican sobre un medio significativamente menos confiable que por las redes cableadas.

²⁵ Estándar IEEE; LAN MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, ANSI/IEEE Std 802.11, Edición 1999.

4. Las topologías son dinámicas.
5. La propagación de la señal es asimétrica, ya que los tiempos de propagación varían.

1.10.3 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA DE LA RED INALÁMBRICA IEEE 802.11

La arquitectura IEEE 802.11 consiste de varios componentes que interactúan para que la LAN inalámbrica soporte estaciones móviles transparentemente en las capas superiores.

El Conjunto de Servicios Básicos (BSS) como se indica en el gráfico 1.1 tiene dos BSS y cada uno de las cuales tiene dos estaciones que son miembros del BSS

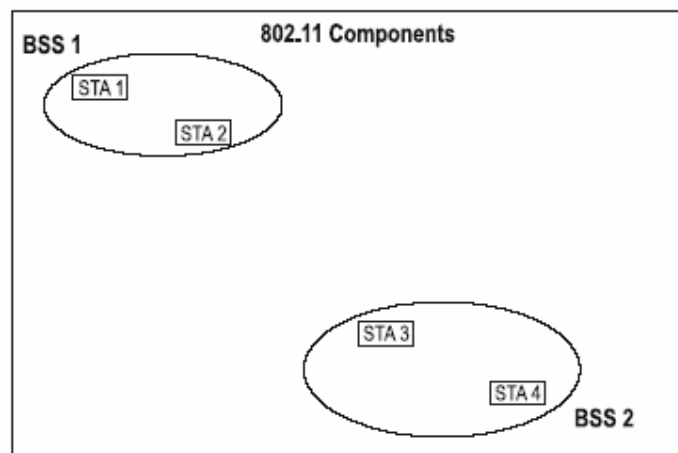


Gráfico 1.1: Componentes de la arquitectura 802.11

Los óvalos describen un BSS como el área de cobertura en medio del cual las estaciones podrán comunicarse.

1.10.4 UN CONJUNTO DE SERVICIOS BÁSICOS COMO UNA RED AD HOC.

Un conjunto de Servicios Básicos BSS (IBSS) independiente, es el tipo de servicio más elemental de una red WLAN y puede consistir solamente de dos estaciones a lo que se considera como una red ad hoc.

En Modo Ad hoc, como máximo puede soportar 256 usuarios.

En una red de infraestructura la que se implementaría en una organización como máximo puede soportar 2048 nodos/usuarios.

Para que llegue una Estación (STA) a ser miembro de una infraestructura BSS deberá ser “asociado” dinámicamente de modo que pueda hacer uso de los servicios del Conjunto de Sistema de Distribución (DSS)

1.10.5 EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La distancia entre una estación y otra esta determinada por la capa física. Para algunas redes una distancia es suficiente; para otras se requiere el incremento de la cobertura.

Un conjunto de Servicios independiente puede también formar parte o ser un componente de una red extendida que esta construida por varios BSS, los componentes de arquitectura usados para interconectar varios BSS forman el Sistema de Distribución (DS).

Lógicamente el Medio Inalámbrico (WM) separado del Medio del Sistema de Distribución (DSM).

Cada medio lógico es utilizado por un componente diferente, para propósitos diferentes.

Reconocer que múltiples medios son diferentes es clave para entender la flexibilidad de la arquitectura.

El SD habilita los dispositivos móviles soportados para proveer el servicio lógico necesario para manejar direcciones de destino mapeando e integrando transparentemente múltiples BSSs

Un Access Point (AP) es una STA que provee acceso a los DS para proveer servicio al SD actuando como una STA. En el gráfico 1.2 se indica el DS y un AP componentes de la arquitectura IEEE 802.11

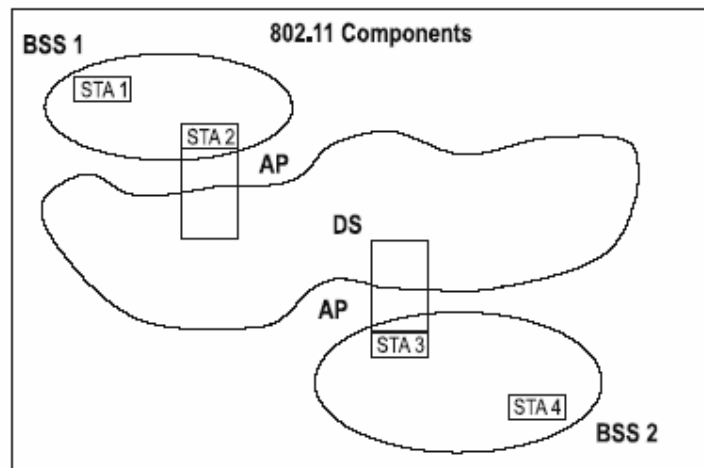


Gráfico 1.2: Sistema de Distribución (DS) y Access Point (AP)

El flujo de datos se mueve entre un BSS y un DS vía un Access Point AP; Todos los AP son también Estaciones STA, es decir que estos AP son entidades direccionables. Las direcciones usadas por un AP para comunicarse en un medio inalámbrico y en el Medio del Sistema de Distribución no necesariamente son las mismas.

1.10.6 EL CONJUNTO DE SERVICIOS EXTENDIDO ESS

Los DS y los BSS permiten crear la red inalámbrica de tamaño y complejidad arbitraria, a esto se refiere el ESS de la red.

El concepto clave está en que la red del ESS es el mismo en la capa de LLC como una red IBSS.

Las estaciones dentro del ESS pueden comunicarse con estaciones móviles que se pueden mover desde una BSS a otra dentro del mismo ESS, esto es transparente para la capa LLC, como se indica en el gráfico 1.3.

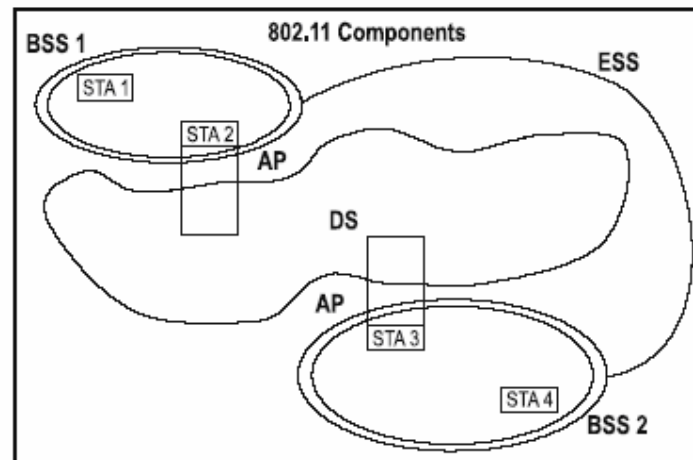


Gráfico 1.3: Conjunto de Servicios Extendidos

En un conjunto de servicios extendidos, se nota que es posible lo siguiente:

- a) El conjunto BSS puede parcialmente ser traslapado; esto es comúnmente visto en áreas de cobertura adyacentes.
- b) Los BSS pueden ser físicamente separados; lógicamente ahí no hay límites para distancias entre BSS.

- c) Los BSS pueden ser físicamente colocados; esto con el afán de proveer redundancia.
- d) Uno o más IBSS o ESS de red pueden presentarse físicamente como una sola red de ESS

1.10.7 ÁREAS DE COBERTURA

Para la capa física de la red inalámbrica las áreas de cobertura definidas simplemente no existen.

Las características de propagación son dinámicas e impredecibles, pequeños cambios en la posición o en la dirección pueden resultar diferencias dramáticas en la intensidad de la señal efectos que ocurren así sea una STA fija o móvil.

En el gráfico 1.4 se explica las áreas de cobertura en la que se tiene una STA 6 que puede pertenecer a BSS 2 ó a BSS 3

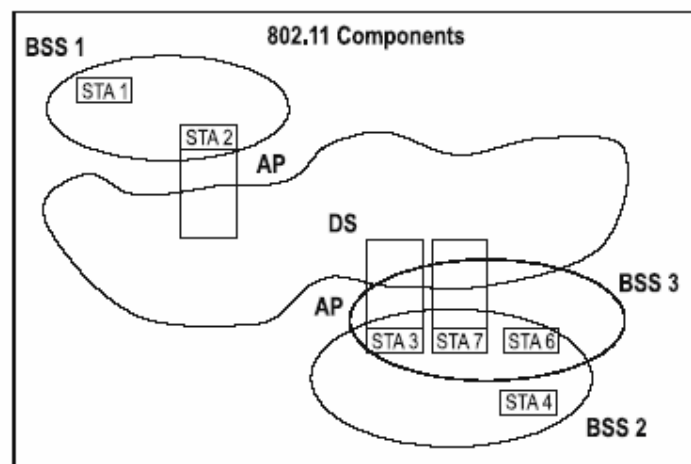


Gráfico 1.4: Áreas de Cobertura

Para el concepto de conjunto de estaciones esta claro que, el Volumen es el término más preciso que área, aunque técnicamente no es usado, por razones históricas y conveniencia, pero el estándar usa de manera común el término área.

1.10.8 INTEGRACIÓN CON LA RED LAN CABLEADA

Para integrar la arquitectura de una red inalámbrica con una red tradicional cableada LAN se introduce un componente de la arquitectura lógica; un portal es un punto lógico en el que MSDUs (MAC Service Data Unit) de una red que no es inalámbrica entra en el DS de una red WLAN, como se puede ver en el gráfico 1.5.

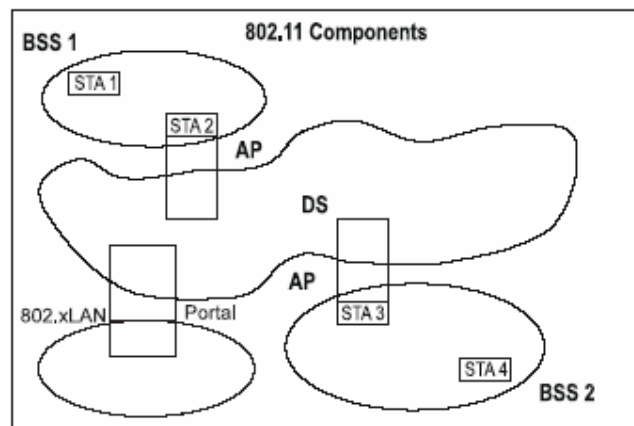


Gráfico 1.5: Conexión con redes que no son inalámbricas.

Todos los datos de una LAN que no es inalámbrica entran a la arquitectura de red WLAN vía un portal.

El portal provee integración lógica entre la arquitectura inalámbrica y la existente red cableada LAN, esto es posible para un dispositivo que ofrece dos funciones, como AP y como portal; este puede ser el caso cuando un DS es implementado desde componentes de una red cableada.

En la arquitectura de red inalámbrica ESS (AP y DS) proveen tráfico segmentado y el rango de la extensión.

Las conexiones lógicas entre la red inalámbrica y otras LAN son vía el portal; el portal conecta el DSM y el medio de la LAN a ser integrada.

1.10.9 INTERFACES DE SERVICIO LÓGICO

En la arquitectura de una red inalámbrica existe la posibilidad de que un DS sea idéntico al de la red LAN cableada.

Un DS puede ser creado desde diferentes tecnologías incluyendo la más común LAN cableada con el estándar 802.XX.

La red inalámbrica permite que un DS haga de enlace de datos o forme la capa de red o que trabaje en un sistema centralizado o distribuido.

El servicio está asociado con diferentes componentes de la arquitectura.

Ahí están dos categorías de servicio, las Estaciones de Servicio (SS) y el Servicio del Sistema de Distribución (DSS), ambas categorías de servicio son usadas por la Subcapa MAC.

El conjunto completo de la arquitectura de servicio se presenta de la siguiente manera:

- a) Autenticación
- b) Asociación
- c) Desautenticación
- d) Disasociación
- e) Distribución
- f) Integración
- g) Privacidad
- h) Reasociación
- i) Entrega de MSDU

Este conjunto de servicios esta dividido en dos grupos: Los que son parte de cada STA, y los que son parte de cada DS.

1.10.10 Estaciones de Servicio (SS)

El servicio provisto por las estaciones es conocido como Estación de Servicio. Las SS están presentes en cada estación, y son especificadas por las entidades de la Subcapa MAC

Los Servicio en las Estaciones son los siguientes:

- a) Autenticación
- b) Desautenticación
- c) Privacidad
- d) Entrega de MSDU

1.10.11 SERVICIO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Son nueve servicios específicos en el estándar, seis de estos son usados para dar soporte en la entrega de MSDU entre STA's, los tres restantes de los servicios son usados para control de acceso y 9confidencialidad en la red inalámbrica LAN.

El Servicio provisto por los Sistemas de Distribución es conocido como Servicio del Sistema de Distribución; estos servicios están provistos en la arquitectura como se indica en el gráfico 1.7 las flechas con los AP's, están indicando el servicio.

El DSS está provisto por el DS, estos DS son accedidos vía una STA que también provee un DSS. Una STA que esta proveyendo acceso a un DSS es un AP.

Los DSS son los siguientes:

- a) Asociación
- b) Disasociación
- c) Distribución
- d) Integración
- e) Reasociación

Los DSS están especificados para ser usados por entidades de la subcapa MAC

En el gráfico 1.6 se puede ver los componentes:

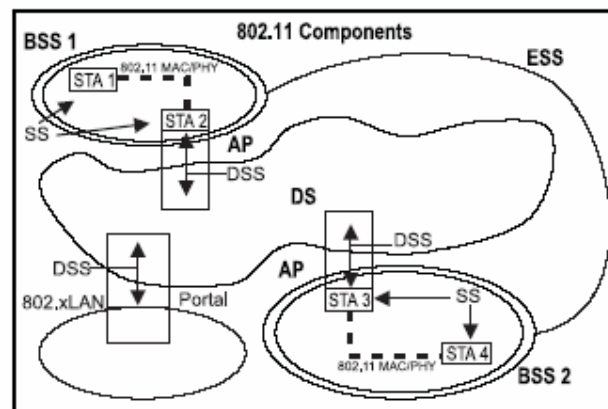


Gráfico 1.6: La arquitectura 802.11 con todos sus componentes.

1.10.12 ESPACIO DE DIRECCIONES LÓGICAS MÚLTIPLES

Justamente como la arquitectura de la red inalámbrica hace que sea posible que el WM, DSM y una LAN cableada puedan estar en medios físicos diferentes, esto también permite que sea posible que cada componente pueda estar operando con diferente espacio de direcciones. La norma IEEE 802.11 solo usa y especifica el espacio de direcciones del WM.

La norma IEEE 802.11 ha escogido usar 48 bits en el espacio de direcciones de modo que el estándar IEEE 802.11 es compatible con la familia de estándares de redes LAN IEEE 802.11.

1.11 DISTRIBUCIÓN DE MENSAJES EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DS

Es el primer servicio usado por las STAs en las redes inalámbricas, este es invocado por cada mensaje de datos hasta o desde una STA que esta operando en un SSE, la Distribución es vía un DSS.

1.11.1 DISTRIBUCIÓN

En el gráfico 1.3 en la red ESS se considera que los mensajes de datos comienzan a enviarse desde STA 1 a STA 4. El mensaje es enviado desde STA1 y recibido por STA2 (entrada al AP) El AP da el mensaje al Servicio de Distribución del DS. El trabajo del Servicio de Distribución es precisamente éste, en este ejemplo el mensaje es distribuido hasta STA3 (salida del AP) y STA3 accesa al WM (Medio Inalámbrico) para enviar el mensaje a STA4 (el destino pensado)

La información necesaria es provista al DS por los tres servicios relacionados (Asociación, Reasociación y Disociación).

1.11.2 INTEGRACIÓN

Si el Servicio de Distribución determina que el destino de un mensaje es un miembro de una LAN integrada, el punto de salida del DS sería un portal de un AP.

Los mensajes que son distribuidos a un portal es la causa para que el DS invoque la función de integración. La función de integración es responsable para lograr cualquier cosa que se necesite en la entrega de mensajes desde el DSM al medio de la LAN integrada (incluyendo cualquier medio requerido o traslación de un espacio de direcciones, la Integración es un DSS.

Los mensajes recibidos de una LAN integrada vía un portal por el DS para una STA, invocara a la función de integración antes que el mensaje este distribuido por el servicio de distribución.

Los detalles de una función de Integración son dependientes de la implementación específica del DS y están fuera del alcance de este estándar.

1.11.3 SERVICIOS QUE DA SOPORTE EL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN

El Servicio de Distribución se define como la arquitectura encargada de interconectar diferentes IBSS o redes inalámbricas independientes. La información requerida por el Servicio de Distribución para operar es provista por el Servicio de Asociación. Antes que un mensaje de datos pueda ser manejado por el Servicio de Distribución una STA deberá estar Asociada.

Para entender el concepto de Asociación primero se explicará el concepto de Movilidad.

1.11.4 MOVILIDAD

Se define como movilidad al conjunto de tecnologías que permiten el acceso a la información o a servicios desde dispositivos inalámbricos, en cualquier momento, y desde cualquier lugar.

Los tres tipos más importantes de estados de transición en el estándar que describe la movilidad de las estaciones dentro de una red son los siguientes.

a. Sin Transición

En este tipo, dos subclases son usualmente distinguibles:

1. Estática, sin movimiento
2. Movimiento local, movimiento dentro del rango de comunicación de las STA de la capa física. (Esto es dentro del Área de Servicios Básicos. BSA)

b. Transición en BSS

Este tipo es definido como el movimiento de una estación de una BSS en un ESS a otra BSS dentro del mismo ESS.

c. - Transición en ESS

Este tipo es definido como el movimiento de una estación desde un BSS en un ESS hacia un BSS en un diferente ESS

Este caso es soportado solamente en el sentido de que una STA pueda moverse. El mantenimiento de las conexiones en las capas superiores no puede ser garantizado por IEEE 802,11, de hecho la ruptura del servicio es probable de que ocurra.

Los diferentes servicios de Asociación soportan diferentes categorías de movilidad.

1.11.5 ASOCIACIÓN

Para la entrega de mensajes dentro del DS, el Servicio de Distribución necesita saber que un AP aceptará el acceso para una STA. Esta información es provista para el DS por el concepto de Asociación; la Asociación es necesariamente, pero no suficiente para soportar la movilidad en la Transición en BSS. La Asociación es suficiente para soportar Movilidad Sin Transición, la Asociación es un DSS.

Antes de que una STA este permitida enviar un mensaje de datos vía un AP, esta deberá estar Asociada previamente con el AP.

El “act.”²⁶, aceptación de asociado invocará al Servicio de Asociación, que proporciona el STA al AP mapeando al DS. El DS usa esta información para lograr enviar el mensaje.

Como la información provista por el mensaje del Servicio de Asociación es almacenado y manejado dentro del DS, esto no es especificado por este estándar.

En cualquier instante una STA puede ser asociada nada más que con un AP. Esto asegura que el DS pueda determinar una respuesta única a una pregunta, “Qué AP esta sirviendo a una STA X?”, una vez que la asociación se ha completado, un STA puede hacer uso completamente de un DS (vía un AP) para comunicarse.

La Asociación esta siempre iniciada por la STA móvil, no por el AP, un AP puede ser asociado con algunas STA's en un momento cualquiera.

Una STA sabe que los AP's están presentes y luego requieren establecer una Asociación invocando al Servicio de Asociación.

²⁶ “act” :Mensaje del protocolo de comunicación que indica aceptación de que la Estación está asociada al Access Point es decir a la red WIFI.

1.11.6 REASOCIACIÓN

La asociación es suficiente para la entrega de mensajes Sin Transición entre estaciones de la red inalámbrica, se necesita funcionalidad adicional para dar soporte a la movilidad de Transición en BSS. Los Requerimientos adicionales están provistos por el servicio de Reasociación. La Reasociación es un DSS.

El Servicio de Reasociación es invocado para mover una asociación actual desde un AP a otro; esto mantiene el DS informado del mapeo actual entre el AP y la STA, como estación que se mueve desde un BSS a otro BSS dentro de un ESS.

La Reasociación también habilita los cambios en los atributos de la Asociación, de una Asociación establecida mientras el resto de STA's asociados con el mismo AP, la Reasociación es siempre iniciada por la STA móvil.

1.11.7 DESASOCIACIÓN

El Servicio de Desasociación es invocado siempre que una Asociación se haya determinado, la Desasociación es un Servicio DSS.

En un ESS, le dice al DS que anulara la información de la Asociación Existente. Los esfuerzos para enviar mensajes vía el DS a una STA desasociada será insatisfactorio.

El Servicio de Desasociación puede ser invocado por cualquiera de las partes que este en Asociación (STA sin AP o AP)

La Desasociación es una notificación no un requerimiento.

La Desasociación no puede ser rechazada por cualquiera de las partes de la Asociación.

Los AP pueden necesitar desasociar STA para evitar que el AP sea removido de una red sea por servicio o por cualquier otra razón.

Las STA intentaran Desasociarse en el momento que quieran dejar la red. (El Manejo de MAC esta diseñado para arreglar pérdidas de una STA Asociada)

1.11.8 SERVICIO DE CONTROL DE ACCESO Y CONFIDENCIALIDAD

Dos servicios son requeridos por el estándar IEEE 802.11 para proveer funcionalidad equivalente a lo que es inherente a las LAN cableadas.

El diseño de las LAN cableadas están controladas por los atributos del medio físico que es el cable, en las LAN inalámbricas el medio físico es abierto y sin control por lo que puede ser violentado.

Los servicios para la funcionalidad de las redes inalámbricas en línea con las propiedades de las redes cableadas son la autenticación y la privacidad.

La Autenticación es usada pensando en la conexión física del medio cableado; en cambio la Privacidad es usada para proveer confidencialidad en el medio.

1.11.9 LA AUTENTIFICACIÓN

En las LAN cableadas, la seguridad física puede ser usada para prevenir accesos autorizados. Esto no es práctico en las redes inalámbricas desde que se tiene un medio sin los límites precisos.

El estándar IEEE 802.11 tiene el servicio de autenticación para controlar el acceso a la red, este servicio es usado por todas las estaciones que establecen la identidad de la estación con la que se comunicarán, esto es valido para redes que son ESS y para IBSS.

Si un nivel de aceptación mutuo de autenticación no se ha establecido entre las dos estaciones, la Asociación no se establecerá. La Autenticación es un SS.

El estándar provee autenticación entre estaciones de la red inalámbrica, no provee autenticación entre usuarios o entre origen del mensajes a destino del mensaje.

Una STA puede ser autenticada con otra STA en cualquier momento dado. La autenticación es para brindar un enlace inalámbrico y es independiente del proceso de autenticación que puede ser usado por la pila de protocolos de la red.

Además, el estándar soporta la autenticación de clave compartida, el uso de este mecanismo requiere de la implementación de WEP (Privacidad Equivalente a la Cableada) y aun algo más actual como WAP o incluso la implementación de protocolos de seguridad que es un tema que se trata en otras investigaciones.

La función de la administración de la base de información (MIB) tiene las facilidades para la implementación de algún esquema de autenticación estandarizado.

1.11.10 LA PREAUTENTICACIÓN

Porque el proceso de autenticación puede terminarse (dependiendo del protocolo que se utilice), el Servicio de autenticación puede ser invocado independientemente del Servicio de Asociación.

La Preautenticación es típicamente hecha para STAs que ya están Asociadas con un AP (con el que está previamente autenticado).

El estándar 802.11 no requiere de la preautenticación; sin embargo la autenticación se requiere antes de que se pueda establecer una Asociación.

Si la Autenticación se deja hasta el momento de la Reasociación, esto impacta a la velocidad con la que la STA pueda Reasociarse con el AP, limitando el rendimiento en la movilidad en Transición BSS, el uso de la preautenticación toma el servicio de la Autenticación de cabeceras fuera del tiempo del proceso de reasociación.

1.11.11 LA DE-AUTENTICACIÓN

El Servicio de De-Autenticación es invocado en cualquier momento en que una Autenticación existente quiera terminar, la De-Autenticación es un SS.

En un ESS, la Autenticación es un prerequisite para la Asociación, el “act”. (Asentimiento) de De-Autenticación causará que una STA quede Desasociada.

El Servicio de De-Autenticación puede ser invocado por cualquier parte Autenticada (STA sin AP o con AP), la De-Autenticación no es un requerimiento, es una notificación que no puede ser rechazada.

Cuando un AP envía una nota de De-Autenticación a una STA Asociada, la Asociación también terminará.

1.11.12 LA PRIVACIDAD

En una red LAN cableada las estaciones conectadas físicamente pueden oír el tráfico, en un medio inalámbrico este no es el caso, cualquier STA puede oír el tráfico dentro del rango del estándar, es decir que la conexión de un enlace inalámbrico (Sin privacidad) tiene seriamente una seguridad degradada comparada con la existente en una red cableada.

Para dar funcionalidad den la red inalámbrica, el estándar proporciona la capacidad de encriptar el contenido de los mensajes bajo el soporte del Servicio de Privacidad, la Privacidad es un SS.

El estándar especifica un algoritmo de privacidad opcional, WEP, que es el diseñado para satisfacer el problema de la privacidad de las redes cableadas.

La privacidad solamente puede ser invocada por las tramas de datos y algunas tramas de la administración de la autenticación.

Todas las STAs inicialmente empiezan en blanco de modo que se pueda poner los servicios de Autenticación y Privacidad.

Si no se habilita estos servicios los mensajes se enviaran de forma desenscriptada.

1.11.13 RELACIONES ENTRE SERVICIOS

Una STA guarda dos estados variables con cada STA con la que se comunica vía WM.

Estado de Autenticación: Los valores son autenticados o desautenticados.

Estado de Asociación: Los valores son asociados o desasociados.

Las dos variables crean 3 estados locales para cada STA remota.

Estado 1: Inicialmente empieza el estado, desautenticado, desasociado.

Estado 2: Autenticado, No Asociado.

Estado 3: Autenticado y Asociado.

Las relaciones entre estos estados de las estaciones son variables, esto se puede ver en la gráfico 1.7.

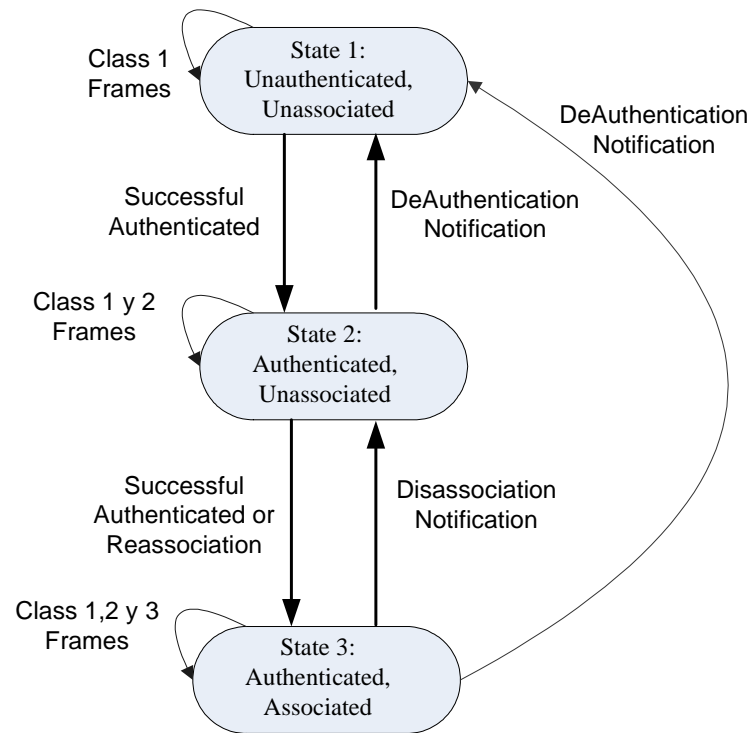


Gráfico 1.7: Relaciones entre Estados y Servicios.²⁷

En el estado 1 solo las tramas de la clase 1 son permitidas

En el estado 2 las tramas de la clase 1 o de la clase 2 son permitidas.

En el estado 3 todas las tramas son permitidas (Clase 1, 2 y 3).

Las tramas de las clases son definidas de la siguiente manera:

²⁷ Estándar IEEE; LAN MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, ANSI/IEEE Std 802.11, Edición 1999.

a) Tramas de la Clase 1 (permitidas desde dentro de los estados 1,2 y 3):

1) Tramas de Control

- i) Request to send (RTS)
- ii) Clear to send (CTS)
- iii) Acknowledgment (ACK)
- iv) Contention-Free (CF)-End+ACK
- v) CF-End

2) Tramas de Administración

- i) Probe request/response
- ii) Beacon
- iii) Autenticación: La autenticación satisfactoria permite el cambio de estado de las tramas de la clase 2
La autenticación deja a la STA en el estado 1.
- iv) Deautenticación: Cuando la notificación de la Deautenticación en estado 2 o estado 3 cambian el estado de las STAs a estado 1. Las STA's serán autenticadas otra vez previo el envío de tramas de la clase 2.
- v) Aviso de tráfico, indicación de mensaje (ATIM)

3) Tramas de Datos

- i) Data: Las tramas de datos y las tramas de control que tienen el bit (FC) "Para DS" y "Desde DS" son falsas.

b) Las tramas de la Clase 2 (si y solamente si es autenticada; solamente se permite desde los estados 2 y 3)

1) Administración de Tramas

- i) Asociación pregunta /respuesta
 - La Asociación satisfactoria habilita las tramas de la Clase 3
 - La Asociación insatisfactoria deja las STA en estado 2.
- ii) Reasociación pregunta /respuesta
 - La reasociación satisfactoria habilita las tramas de la Clase 3
 - La reasociación insatisfactoria deja las STAs en estado 2 (Con respecto al mensaje de reasociación que fue enviado a la STA.

Las tramas de Reasociación serán enviadas solamente si la STA que esta enviando esta asociada en el mismo ESS.

iii) Desasociación

- La notificación de la Desasociación se produce cuando una STA cambia de estado 3 a estado 2. Esta estación será asociada otras veces si quiere utilizar el DS.
- Si una STA A recibe una trama de Clase 2 con una dirección unicast en un campo de la dirección de la STA B que no esta autenticada con la STA A, la STA A enviará una trama de desautenticación a la STA B.

c) Las tramas de la Clase 3 (si y solamente si esta asociado; solamente se permite desde el estado 3):

1) Tramas de Datos

- Data subtypes: Tramas de Datos permitidas. Esto es las que tienen el bit FC "Para DS" ó "Desde DS" son validas para utilización del DSSs.

2) Tramas de Administración

- Deauthentication: La notificación de Deautenticación existe cuando estando en el estado 3 implica una disasociación, cambiando el estado de la STA desde 3 hasta 1. La estación será autenticada otra vez previo a otra asociación.

3) Tramas de Control

- PS-Poll

Si una STA A recibe tramas de la Clase 3 con una dirección unicast en un campo de la dirección de la STA B que esta autenticada con la STA A, STA A enviará una trama de desasociación a la STA B.

Si una STA A recibe una trama de la Clase 3 con una dirección unicast en un campo de la dirección de la STA B que no es autenticada con la STA A, la STA A enviará una trama de desautentificación a la STA B.

1.11.14 DIFERENCIAS ENTRE ESS E IBSS EN UNA RED WLAN

Un IBSS constituido por STAs que están directamente conectados, por definición esto es solamente un BSS, consecuentemente esto no es una estructura física de una DS, por lo que ahí no puede estar un portal integrando una LAN cableada, o un DSSs; esta explicación lógica se indica en el gráfico 1.8.

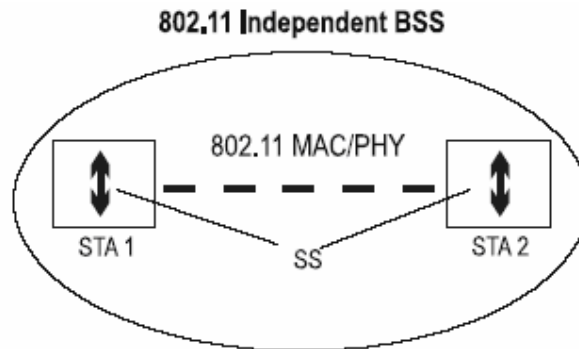


Gráfico 1.8: Arquitectura lógica de un IBSS

Aquí se presentan solamente dos estaciones así un IBSS puede tener un número arbitrario de miembros²⁸.

En un IBSS, solamente las tramas de la Clase 1 y Clase 2 son permitidas entonces ahí no está un DS en un IBSS, el Servicio se aplica a un IBSS que está en un SS.

1.11.15 UBICACIÓN DE LOS ACCESS POINT

Los Access Point deben ser colocados normalmente en lo alto de los habitáculos en oficinas para que cumplan dos condiciones necesarias, estratégicamente para que su cobertura pueda dar servicio con la mayor fidelidad a los terminales que lo soportan.

²⁸ Estándar IEEE; LAN MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, ANSI/IEEE Std 802.11, Edición 1999.

Y al mismo tiempo para evitar la cercanía del usuario de modo que la radiación siempre sea la mínima que este reciba; con esto se quiere manifestar que los Access Point deben ser ubicados en lo posible en lugares de poca o ninguna afluencia de personal; con esto se cumple el principio de precaución prudente.

Las distancias tipo para estos dispositivos Wireless 802.11, son de “100 metros para espacios cerrados y hasta 400 metros en espacios abiertos”, teóricamente; pero en la practica se aconseja utilizar una tolerancia de mas menos 20% de la distancia.

El alcance depende principalmente de la potencia de emisión de los equipos, y de la Ganancia de la antena, dato que suele suministrar el fabricante en mW. ó en dB.

Según la legislación ecuatoriana no se requiere licenciamiento o autorización del Estado para equipos cuya potencia de emisión sea menor a 300mW o 24.77 dBm. sin antenas exteriores.

Un dBm es la potencia de radio expresada en dB referida a 1mW.

Esta potencia de emisión es el resultado de sumar la potencia de salida de la tarjeta WIFI, más la ganancia de la antena restando las perdidas del cable y conectores.

Para convertir Mw. a dBm., se multiplica por 10 el logaritmo de la potencia expresada en mW.

Así, si la potencia máxima de emisión es: 300mW

Se tiene que: $10 \times \log 300\text{mW} = 24.77 \text{ dBm}$

CAPITULO II

REGLAMENTACIÓN EN EL PAÍS, DE RADIACIÓN NO IONIZANTE EN AMBIENTES WLAN

2.1 INTRODUCCIÓN

El empleo de radiofrecuencias para la transmisión de la información a distancia, ha dado lugar a una presencia de campos electromagnéticos no ionizantes en el medio ambiente.

Las posibles consecuencias sobre la salud humana por la exposición a dichos campos son objeto de interés creciente por parte del público y de autoridades responsables de salud.

En respuesta a este tema un comité de la OMS, el ICNIRP, elaboró en 1998 una guía de niveles de referencia y restricciones básicas cuyo cumplimiento garantice la seguridad de los ciudadanos en lo referente a radiación ante efectos nocivos de exposiciones agudas a campos no ionizantes. Los criterios y conclusiones de ICNIRP-OMS los adoptó el Consejo de la Unión Europea, que les dio forma de Recomendación en 1999.

Los países firmantes del documento se comprometieron a desarrollar en un plazo breve las estrategias oportunas, legales y técnicas, para dar cumplimiento a las medidas establecidas en la Recomendación.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) expidió la recomendación UIT-T-K52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos", en esta recomendación se establece

los límites máximos de exposición y los métodos de medición de los campos de radiación no ionizante.

Los campos de radiofrecuencia (RF) se utilizan muy ventajosamente en numerosos ámbitos de la vida cotidiana, como la transmisión de radio y televisión, las telecomunicaciones móviles; particularmente entre la población general, se ha prestado especial atención a los problemas asociados con la exposición de la cabeza a los campos cercanos de RF emitidos por pequeñas antenas.

El Proyecto Internacional CEM tiene previsto completar en el año 2007 las evaluaciones de los riesgos para la salud de los CEM, ya que se prevé que las investigaciones en curso y propuestas proporcionarán en este plazo resultados suficientes para evaluar los riesgos para la salud de forma más categórica.

El objetivo principal de los estudios de proyectos para evaluar el riesgo a la salud dentro de la frecuencia de 0 a 300 Ghz. es para desarrollar políticas de protección de la gente expuesta a campos electromagnéticos.

2.1.1 BASES BIOLÓGICAS PARA NORMATIVAS DE PROTECCIÓN DE LA RADIACIÓN NO IONIZANTE (NIR)

La generalización del uso de la energía eléctrica y del empleo de radiofrecuencias para la transmisión de la información a distancia, da lugar a la presencia de campos electromagnéticos no ionizantes en el medio ambiente urbano. Las posibles consecuencias sobre la salud humana de la exposición a dichos campos son objeto de interés creciente por parte del público y de autoridades responsables de salud.

En respuesta a dicho interés, un comité de expertos comisionado por la OMS, el ICNIRP, elaboró en 1998 una guía de niveles de referencia y restricciones básicas cuyo cumplimiento garantizase la seguridad de los ciudadanos en lo referente a

radio protección ante efectos nocivos de exposiciones agudas a campos no ionizantes.

Los criterios y conclusiones de ICNIRP-OMS fueron adoptados por el Consejo de la Unión Europea, que les dio forma de Recomendación en 1999. Los países firmantes del documento se comprometieron a desarrollar en un plazo breve las estrategias oportunas, legales y técnicas, para dar cumplimiento a las medidas establecidas en la Recomendación.

El presente documento tiene por objeto informar a los ciudadanos y profesionales interesados en conocer la base teórico-experimental que justifica la adopción de las medidas de radio protección propuestas por la OMS y el Consejo de la Unión Europea y la UIT. Para ello, el artículo incluye información resumida sobre las fuentes más comunes de campos no ionizantes de diferentes frecuencias y sobre los niveles que alcanzan las emisiones en las proximidades de dichas fuentes.

Se explican también los criterios seguidos por ICNIRP en la elaboración de sus límites, y se lleva a cabo una revisión de la literatura científica existente sobre aquellos bioefectos de los campos no ionizantes que pudieran ser relevantes para el establecimiento de límites a la exposición humana.

Este artículo explica cómo la interpretación que algunos expertos hacen de la literatura científica ha generado un cierto grado de controversia en el seno de la comunidad científica y ha dado lugar a que países europeos, como Suiza e Italia, se muestren disconformes con determinados aspectos de la Recomendación del Consejo de la Unión Europea.

El trabajo identifica la existencia de algunas carencias en el presente conocimiento científico sobre la materia.

Tales carencias son en gran medida responsables de la controversia y la percepción de riesgo existentes, por lo que es urgente incrementar y mejorar la

investigación dirigida a completar el conocimiento científico sobre la respuesta biológica a las radiaciones no ionizantes.

“De cualquier modo se presenta las conclusiones a las que llega la comisión internacional de protección de las radiaciones no ionizantes (Internacional Commission on Non Radiation Protection) ICNIRP.

- Que no existen datos de los estudios de laboratorio que constituyan una base para limitar la exposición a las ondas RF de telefonía móvil o de estaciones base.
- Para el público general recomienda una tasa de absorción específica (TAE) limitada a $2\text{W}/\text{Kg}^{-1}$ ($0.02\text{W} / 10\text{gr.}$)

Y además señalando como aconsejable una reducción de la exposición a las ondas de radiofrecuencia²⁹.

²⁹ Gil, P. Ondas Electromagnéticas y Salud, Pág 70, Edic 2001, www.ondasysalud.com

2.2 REGLAMENTACIÓN EN EL PAÍS, DE RADIACIÓN NO IONIZANTE EN AMBIENTES WLAN

Una vez analizadas las leyes, los reglamentos y las normas técnicas dictadas en el país, a la fecha no existe reglamentación sobre radiación no ionizante en ambientes WLAN, ni tampoco existe reglamentación sobre redes WIFI – WLAN, sin embargo existen algunas disposiciones legales que deben ser analizadas para la elaboración de la guía de diseño de una red WIFI – WLAN considerando los efectos de la Radiación no Ionizante.

2.2.1 LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES

Esta ley fue Publicada en el Registro Oficial N° 996 de 10 de agosto de 1992, y su reforma publicada en el Registro Oficial N° 770 de 30 de agosto del 1995.

“Art. 2. Espectro radioeléctrico. El espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración, y control corresponde al Estado.

Las redes WIFI al ser un sistema inalámbrico utilizan espectro radioeléctrico por lo tanto deben sujetarse a lo dispuesto en la Ley Especial de Telecomunicaciones y toda la normativa en materia de Telecomunicaciones.

Art. 5. Normalización y homologación. El Estado formulará, dictará y promulgará reglamentos de normalización de uso de frecuencias, explotación de servicios, industrialización de equipos y comercialización de servicios, en el área de telecomunicaciones, así como normas de homologación de equipos terminales y otros equipos que se considere conveniente acordes con los avances tecnológicos, que aseguren la interconexión entre las redes y el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones.

Art. 10. Intercomunicaciones Internas. No será necesaria autorización alguna para el establecimiento o utilización de instalaciones destinadas a intercomunicaciones dentro de residencias, edificaciones o inmuebles públicos o privados, siempre que para el efecto no se intercepten o interfieran los sistemas de telecomunicaciones públicos. Si lo hicieren, sus propietarios o usuarios estarán obligados a realizar, a su costo, las modificaciones necesarias para evitar dichas interferencias o interceptaciones, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley. En todo caso, también estas instalaciones estarán sujetas a la regulación y control por parte del estado.

Art. 28. Infracciones. Constituyen infracciones a la presente Ley, las siguientes:

a) El ejercicio de actividades o la prestación de servicios sin la correspondiente concesión o autorización, así como la utilización de frecuencias radioeléctricas sin permiso o en forma distinta de la permitida³⁰.

El artículo 10 de la Ley es muy general sin embargo en el Reglamento de radiocomunicaciones se establece claramente cuales sistemas no requieren autorización.

2.2.2 REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA

Este Reglamento fue publicado en el Registro Oficial 404 del 4 de septiembre del 2001.

“Art. 14. [Redes Privadas]. Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un título habilitante.

³⁰ Ley Especial de Telecomunicaciones, Registro Oficial N° 996 del 10 de agosto de 1992

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos establecidos en los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Art.15. [Uso de Redes Privadas]. Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar, bajo ninguna circunstancia, la prestación de servicios a terceros. Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública.

Se considera como un solo usuario a:

- a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o
- b) Dos o más personas jurídicas si:
 1. El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directamente o a través de terceros al poseedor del título habilitante; o,
 2. El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.

Art. 16. [Prohibición de Uso]. Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país. Un representante debidamente autorizado de cada red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada en conformidad con estos requisitos.

Las redes WIFI constituyen redes privadas por lo tanto para la instalación de estas redes se requiere de un título habilitante el mismo que debe ser otorgado por la SENATEL.

Art. 49. [Plan Nacional de Frecuencias]. El CONATEL establecerá el Plan Nacional de Frecuencias, incluyendo la atribución de bandas a los distintos servicios y su forma de uso, la asignación de frecuencias y el control de su uso. Todos los usuarios del espectro radioeléctrico deberán cooperar para eliminar cualquier interferencia perjudicial”³¹.

2.2.3 REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES.

Este Reglamento fue publicado en el Registro Oficial 215 del 30 de noviembre del 2000.

“**Art. 23.** Sistemas que no Requieren Autorización. Los usuarios del espectro radioeléctrico que operen equipos de radiocomunicaciones con potencias menores a 100 mW sin antenas directivas y que no correspondan a sistemas de última milla y los que operen al interior de locales, edificios y en general áreas privadas con potencias menores a 300 mW sin antenas exteriores, en cualquier tecnología, no requieren autorización del CONATEL”³².

Si la potencia de los Access Point es superior a 300 mW. se debe obtener un título habilitante para uso del espectro radioeléctrico, otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

2.2.4 PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS

Este plan fue publicado en el Registro oficial N° 192 del 26 de octubre del 2000.

³¹ Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Registro Oficial N° 404 del 4 de septiembre del 2001

³² Reglamento de Radiocomunicaciones, Registro Oficial N° 215 del 30 de noviembre del 2000

La IEEE.802.11a funciona con las siguientes características: el rango de frecuencias utilizado es (5,1-5,2 GHz, 5,2-5,3 GHz, 5,7-5,8 GHz), con una velocidad de 54 Mbps. Con una técnica de modulación OFDM (Multiplexación por frecuencia Ortogonal).

De acuerdo al cuadro de atribución de Bandas de Frecuencias en los rangos antes indicados se encuentran atribuidos los siguientes servicios:

RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA
 FIJO POR SATÉLITE (tierra espacio)
 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo)
 RADIOLOCALIZACIÓN
 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo)
 Aficionados
 Investigación Espacial

En el Plan Nacional de Frecuencias existen las notas EQA, que son notas aclaratorias mediante las cuales se cambian las atribuciones del Plan de Nacional de Frecuencias, dichas atribuciones son de uso exclusivo para el Ecuador.

“Nota EQA 215-. El uso de la Banda 5725 – 5850 MHz, atribuida al servicio de radiolocalización, móvil y radiolocalización, se comparte con sistemas fijo móvil que operaren con sistemas de espectro ensanchado (Spread Spectrum)”³³.

Cabe indicar que por motivos técnicos casi no se desarrollaron productos con este estándar.

La IEEE802.11.b funciona con las siguientes características: Rango de Frecuencias utilizado (2400 - 2485 MHz), con una velocidad de 11 Mbps

³³ Plan Nacional de Frecuencias, Registro Oficial N° 192 del 26 de octubre del 2000

La IEEE802.11.g funciona con las siguientes características: Rango de Frecuencias utilizado (2400 - 2485 MHz), con una velocidad de 36 o 54 Mbps. Con una técnica de modulación OFDM (Multiplexación por frecuencia Ortogonal).

De acuerdo al cuadro de atribución de Bandas de Frecuencias en el rango antes indicado se encuentran atribuidos los siguientes servicios:

FIJO

MOVIL

RADIOLOCALIZACION

Aficionados

“Nota EQA 195. El uso de la Banda 2400 – 2483,5 MHz, atribuida a los servicios fijo, móvil y radiolocalización, operaran sistemas de seguridad pública compartido con sistemas de espectro ensanchado (Spread Spectrum)”³⁴.

Cabe indicar que la atribución de las bandas para uso de las redes WLAN es a titulo secundario, por lo que deben soportar interferencias provocados por sistemas atribuidos a titulo primario.

2.2.5 REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS.

Este Reglamento fue publicado en el Registro Oficial 528 6 de marzo del 2002.

“Art. 2. Definiciones. *Redes Privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas exclusivamente, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad que se hallen bajo su control. Su operación requiere de un permiso.*

³⁴ Plan Nacional de Frecuencias, Registro Oficial N° 192 del 26 de octubre del 2000

Art. 13. [Requisito especial]. Los títulos habilitantes para operación de una red privada otorgados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, que requieren uso del espectro radioeléctrico deben obtener, además el correspondiente título habilitante para la asignación del espectro radioeléctrico, debiendo realizar los dos trámites simultáneamente. Una vez aprobados los documentos y calificado el estudio técnico por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se procederá a la entrega y registro del título habilitante para la operación de la red, previa autorización del Consejo nacional de Telecomunicaciones³⁵.

2.2.6 REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.

Este Reglamento fue publicado en el Registro Oficial 551 de 24 de marzo del 2005.

“Art. 2. **Ámbito.** La aplicación del presente reglamento comprende a los equipos (clase marca y modelo) de telecomunicaciones que hacen uso del espectro radioeléctrico y que correspondan a sistemas de radiocomunicación, respecto del uso adecuado de equipos de telecomunicaciones para prevenir daños a las redes en que se conecten, evitar interferencias con otros servicios y garantizar la calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

Art. 4. Homologación. Es el proceso por el que una clase marca y modelo de un determinado equipo de telecomunicaciones es sometido a verificación técnica para determinar si es adecuado para ser operado en una red de telecomunicaciones específica.

Art. 24. Derechos. Cualquier persona que adquiriera un equipo de telecomunicaciones contemplado en el presente reglamento, debe exigir al

³⁵ Reglamento para el otorgamiento de títulos Habilitantes para operación de Redes Privadas, Registro oficial N° 528 del 6 de marzo del 2002

proveedor que el equipo se encuentre homologado en la Superintendencia de Telecomunicaciones³⁶.

Los Access Point y los computadores que tienen embebido en el mainboard la tecnología WIFI deben ser homologados.

2.2.7 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.

Este Reglamento fue publicado en el Registro Oficial 536 de 3 de marzo del 2005.

“Art. 1. Objeto. El presente Reglamento tiene por objeto establecer los Límites de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante (RNI), generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico en Telecomunicaciones, su monitoreo y control para el efectivo cumplimiento de los límites establecidos.

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.

Art. 4. Régimen de Protección. El Régimen de Protección de emisiones de RNI generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, aplica tanto a la exposición ocupacional como a la exposición poblacional por el uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico. Contempladas en el presente Reglamento.

Exposición ocupacional: Se aplica a situaciones en las que las personas que están expuestas como consecuencia de su trabajo han sido advertidas del potencial de exposición a emisiones RNI y pueden ejercer control sobre la misma.

³⁶ Reglamento para la homologación de equipos de Telecomunicaciones, Registro Oficial N° 551 del 24 de marzo del 2005

La exposición ocupacional también se aplica cuando la exposición es de naturaleza transitoria, resultado del paso ocasional por un lugar en el que los límites de exposición puedan ser superiores a los límites establecidos, para la población en general, ya que la persona expuesta ha sido advertida del potencial de exposición y puede controlar ésta, abandonando la zona o adoptando las debidas seguridades.

Exposición poblacional: Se define como la exposición poblacional a los niveles de emisiones de radiación no ionizantes que se aplican a la población o público en general cuando las personas expuestas no puedan ejercer control sobre dicha exposición.

Art. 5. Límites Máximos de Exposición por Estación Radioeléctrica Fija. Se establecen los límites máximos de exposición a las emisiones de RNI generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, de acuerdo a los valores establecidos en la Recomendación UIT - T K.52 de la UIT. Como se detalla en la Tabla 2.0 del presente Reglamento.

TIPO DE EXPOSICIÓN	RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO E (V/m)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO H (A/m)	DENSIDAD DE POTENCIA DE ONDA PLANA EQUIVALENTE S (W/m ²)
Ocupacional	3 – 65 kHz	610	24,4	-
	0,065 – 1 MHz	610	1,6/f	-
	1 – 10 MHz	610/f	1,6/f	-
	10 – 400 MHz	61	0,16	10
	400 – 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,008f^{1/2}$	f/40
	2 – 300 GHz	137	0,36	50
Poblacional	3 – 150 kHz	87	5	-
	0,15 – 1 MHz	87	0,73/f	-
	1 – 10 MHz	$87f^{1/2}$	0,73/f	-
	10 – 400 MHz	28	0,073	2
	400 – 2000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0,0037f^{1/2}$	F/200
	2 – 300 GHz	61	0,16	10

Tabla 2.0: Límites Máximos de Exposición por Estación Radioeléctrica fija

Donde:

- a) Los valores limites señalados en esta tabla corresponden a valores eficaces (RMS) sin perturbaciones.
- b) f es la magnitud de la frecuencia indicada en la columna rango de frecuencias; se deben omitir las unidades al momento de hacer el cálculo del límite respectivo.
- c) Para las frecuencias entre 100 KHz. y 10 GHz. el periodo de tiempo en el que se debe realizar la medición será de 6 minutos”.
- d) Para las frecuencias superiores a 10 GHz; el periodo de tiempo en el que se debe realizar la medición será: $68/f^{1.05}$ minutos.

Art. 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 de este Reglamento.

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

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.

El límite de campo cercano es $< 3 \lambda$

Donde: λ es la Longitud de Onda

$$\lambda = c/f \quad (\lambda = \text{velocidad de la luz} / \text{frecuencia})$$

El campo lejano es $> 3 \lambda$

Para 1 GHz. el límite de campo cercano aproximadamente 1 m.

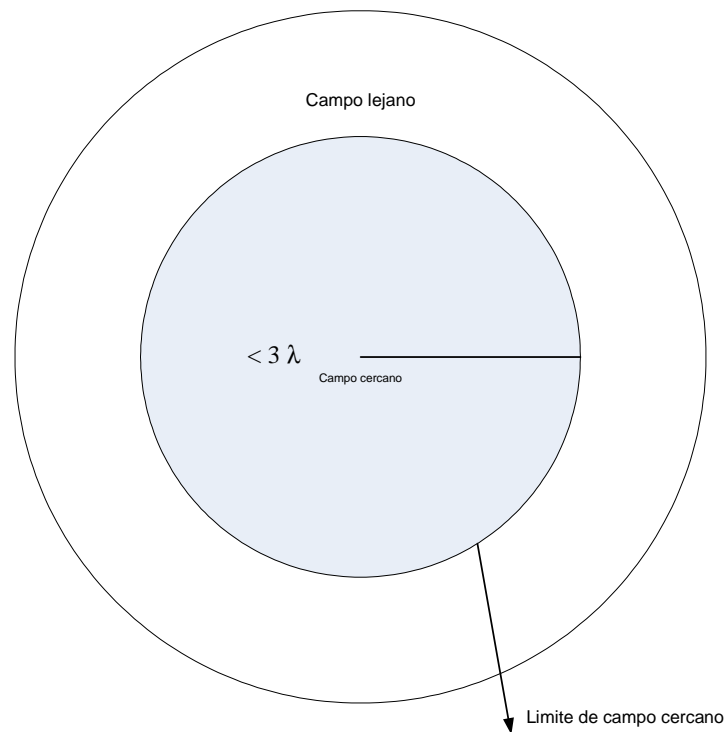


Gráfico 2.1: Límites de campo cercano y campo Lejano

Art. 17. De los Lugares de Trabajo. No se debe colocar un lugar de trabajo permanente en la zona ocupacional³⁷.

Este reglamento se basa en la recomendación de la UIT N° UIT-T-K52, la misma que establece un método de cálculo para determinar el tipo de estación, método que al no estar contemplado en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante Generadas por Uso de Frecuencias del espectro radioeléctrico se describe a continuación:

- 1.- Se debe determinar la Clase de estación.
- 2.- Se debe determinar Clase de Instalación
- 3.- Determinación de la $EIRP_{th}$

“1. CLASIFICACIÓN DE ESTACIONES

Cada una de las instalaciones emisoras debe clasificarse en una de las tres clases siguientes:

- 1) **Inherentemente conformes:** Las fuentes inherentemente conformes producen campos que cumplen los límites de exposición pertinentes a pocos centímetros de la fuente. No son necesarias precauciones particulares.
- 2) **Normalmente conformes:** Las instalaciones normalmente conformes contienen fuentes que producen un Campo Electromagnético (EMF) que puede sobrepasar los límites de exposición pertinentes. Sin embargo, como resultado de prácticas de instalación normales y del uso típico de estas fuentes para fines de comunicación, la zona de rebasamiento de estas fuentes no es accesible a las personas en condiciones ordinarias.

Ejemplos son las antenas montadas en torres suficientemente altas o las estaciones terrenas de haz estrecho apuntadas al satélite. Puede ser necesario que el personal de mantenimiento que tenga que acercarse

³⁷ Reglamento de Protección de emisiones de radiación No Ionizante Generadas por uso de Frecuencias del espectro radioeléctrico, Registro Oficial N° 536 del 3 de marzo del 2005

mucho a los emisores tenga que adoptar precauciones en algunas instalaciones normalmente conformes.

- 3) **Provisionalmente conformes:** Estas instalaciones requieren medidas especiales para conseguir esta conformidad, lo cual incluye la determinación de las zonas de exposición.

2. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CLASE DE INSTALACIÓN

Cada clase de instalación debe clasificarse dentro de una de las clases de instalación definidas. Se prevé que los operadores que presten un determinado servicio de telecomunicación utilicen un conjunto limitado de antenas y equipo asociado de características bien definidas. Además, las condiciones de instalación y de exposición de muchos emplazamientos de emisores serán probablemente similares. Por tanto, es posible definir un conjunto de configuraciones de referencia, de condiciones de exposición de referencia y los correspondientes parámetros críticos que permitirán una clasificación conveniente de los emplazamientos.

Un procedimiento útil es el siguiente:

- 1) Definir un conjunto de referencia de parámetros de antena o de tipos de antena. Estas categorías pueden particularizarse a los tipos de emisores utilizados en la aplicación considerada.
- 2) Definir un conjunto de condiciones de accesibilidad. Estas categorías dependen de la accesibilidad de las personas a las diversas zonas próximas al emisor. Estas categorías pueden particularizarse al entorno de la instalación que se dé más ordinariamente en el servicio o aplicación considerada.
- 3) Para cada combinación de parámetros de antena de referencia y condición de accesibilidad, determinar la Potencia Isotópica Efectiva Radiada umbral

(EIRP). Esta EIRP umbral, que se designará por $EIRP_{th}$, es el valor que corresponde al límite de exposición para la densidad de potencia o campo procedente de la antena de referencia para la condición de accesibilidad. La determinación puede efectuarse por los métodos de cálculo. Siempre que las categorías sean suficientemente abiertas, esta determinación sólo necesitará realizarse una vez en la mayoría de las instalaciones.

- 4) Una instalación pertenece a la clase inherentemente conforme si el emisor es inherentemente conforme, no hay necesidad de considerar otros aspectos de la instalación.

Una fuente inherentemente conforme para límites ICNIRP tiene una EIRP menor que 2 W.

- 5) Para cada emplazamiento, una instalación pertenece a la clase normalmente conforme si se cumple el criterio siguiente:

Donde: $EIRP_i$ es la potencia radiada promediada temporal de la antena a una frecuencia i , y $EIRP_{th,i}$ es el umbral de EIRP correspondiente a los parámetros de antena y condiciones de accesibilidad considerados. Para la instalación de múltiples antenas, es necesario distinguir las dos condiciones siguientes:

- Si la fuente tiene diagramas de radiación superpuestos y se considera la anchura de haz a potencia mitad, la respectiva EIRP máxima promediada en el tiempo debe satisfacer el criterio.
 - Si no hay superposición de las múltiples fuentes, se considerarán independientemente.
- 6) Los emplazamientos que no cumplen las condiciones para clasificarlos normalmente conformes se consideran provisionalmente conformes.

Para los emplazamientos en los que la aplicación de estas categorías es ambigua, necesitarán realizarse cálculos o mediciones adicionales.

3. DETERMINACIÓN de la $EIRP_{th}$

El procedimiento es el siguiente:

- 1) Determinar el campo o la densidad de potencia para cada punto O, en el que puede producirse exposición, para una antena concreta.
- 2) Determinar la densidad de potencia máxima $S_{m\acute{a}x}$ dentro de la zona de exposición correspondiente a este conjunto.
- 3) La condición $S_{m\acute{a}x} = S_{l\acute{i}m}$ de la $EIRP_{th}$ donde $S_{l\acute{i}m}$ es el límite pertinente que indica la norma de exposición al EMF a la frecuencia considerada.

Siguiendo los lineamientos del Anexos de la Recomendación UIT-T K.52, se puede evaluar por categorías de accesibilidad y categorías de directividad de antena a las distintas estaciones de radiocomunicaciones que hacen uso del espectro radioeléctrico como medio de transmisión

De conformidad con los Cuadros, B.1/K.52 – Categorías de accesibilidad y B.2 /K.52 –Categorías de directividad de antena, de la recomendación UIT-T K.52, las estaciones radioeléctricas de los servicios públicos de telecomunicaciones se incluyen en la categoría de directividad 2, y dentro de las 4 categorías de accesibilidad, de la siguiente manera:³⁸

³⁸ Recomendación Uit T-K52 (feb 2000)

Categoría de directividad	Descripción de la antena	Parámetros pertinentes
2	Antena de cobertura amplia (omnidireccional o seccional), como las que se utilizan para la comunicación inalámbrica o la radiodifusión	<ul style="list-style-type: none"> • Anchura de haz a potencia mitad vertical: θ_{bw} • Máxima amplitud de lóbulo lateral con respecto a la amplitud máxima: A_{sl} • Inclinação del haz: α

Tabla 2.1: Cuadro B.2 /K.52 – Categorías de directividad de antena³⁹

³⁹

Recomendación UIT-T K52 (Feb. 2000).

Categoría de accesibilidad	Circunstancias de la instalación
1	<p>La antena está instalada en una torre inaccesible – el centro de radiación está a una altura h sobre el nivel del suelo. Existe la constricción $h > 3$ m.</p> <p>La antena está instalada en una estructura públicamente accesible (por ejemplo, en un tejado) – el centro de radiación está a una altura h por encima de la estructura.</p>
2	<p>La antena está instalada al nivel del suelo – el centro de radiación está a una altura h sobre el nivel del suelo. Hay un edificio adyacente o una estructura accesible al público en general y, de una altura aproximada h situado a una distancia d de la antena a lo largo de la dirección de propagación. Existe la constricción $h > 3$ m.</p>
3	<p>La antena está instalada al nivel del suelo – el centro de radiación está a una altura h ($h > 3$ m) sobre el suelo. Hay un edificio adyacente o estructura accesible al público en general de aproximadamente h' situado a una distancia d de la antena a lo largo de la dirección de propagación.</p>
4	<p>La antena está instalada en una estructura a una altura h ($h > 3$ m). Hay una zona de exclusión asociada con la antena. Se definen dos geometrías para la zona de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Una zona circular con un radio a rodea la antena; o – una zona circular de tamaño $a \times b$ delante de la antena.

Tabla 2.2: Cuadro B.1/K.52 – Categorías de accesibilidad⁴⁰

Con este antecedente, se determina que los servicios públicos de telecomunicaciones, cumplen las condiciones de conformidad normal de las

⁴⁰ Recomendación UIT-T K52 (Feb. 2000)

CAPITULO III

GUÍA DEL DISEÑO DE UNA RED WIFI WLAN, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE LA RADIACIÓN NO IONIZANTE

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desarrolla la guía para el diseño de la red WLAN con las consideraciones y aspectos importantes que forman parte del proyecto o contribuyen al alcance de los objetivos manifestados al inicio del estudio.

Se debe considerar al diseñar la red WLAN, que los errores que se cometan en esta etapa, las consecuencias se tendrá en el momento en que la red este operando, de modo que ahora se debe considerar aspectos técnicos que tendrá la red WLAN como: rendimiento, disponibilidad, confiabilidad, seguridad para datos y para la infraestructura de la red, así mismo aspectos legales y de seguridad a los usuarios ante la radiación no ionizante que recibirán durante el funcionamiento de la red es decir acatando las regulaciones pertinentes como permisos, títulos habilitantes, homologación de equipos etc. emitidos por las entidades pertinentes.

Para la realización del diseño se ha esquematizado mediante formularios, donde se va integrando los diferentes requerimientos indicados; este es un proceso que se usa repetidamente hasta concluir el diseño.

Se debe tener conciencia de que, las áreas de tecnología en las organizaciones desempeñan un papel clave, realmente imprescindible, ya que sirve de soporte a la directiva general en los planes y metas trazados de modo que debe estar siempre alineado con los objetivos a mediano y largo plazo.

Es por esto que se debe trabajar dentro de un marco en el cual, se encuentre establecido políticas y procedimientos para la administración tecnológica considerando fundamentalmente la visión y objetivos de la organización con un manejo de recursos en que se tome en cuenta la eficiencia, calidad, tiempos de respuesta, disponibilidad, planes de contingencia, etc.

Se debe establecer políticas y procedimientos del funcionamiento y administración de la red considerando la necesidad de la organización o del cliente con la mejor disponibilidad de los recursos aprovechando al máximo las ventajas que brinda esta tecnología. Por ejemplo se podría considerar que, en condiciones críticas se debe pensar en colocar los Access Point con una cobertura redundante es decir con equipos o dispositivos redundantes que den más fiabilidad en la red al ser esta más robusta.

3.2 Guía de Diseño

Los diseños actuales de redes inalámbricas basados en la cobertura son suficientes para redes pequeñas de unos pocos AP, donde la densidad de usuario es baja y la carga de tráfico puede ser alta.

Sin embargo el diseño debe responder a la densidad de usuarios, considerando la calidad de servicio (QoS), ancho de banda (Tasa de datos) y obviamente las condiciones legales y de salud se analiza más adelante; y lo que no se debe hacer en un diseños es confiar en que la señal de cobertura y niveles de interferencia sean aceptables solamente, de modo que en un diseño se tendrá presente una infraestructura de red inalámbrica que soporte la demanda de tráfico de usuarios en un área dada incluso en horas de máxima demanda; determinando el número de AP`s, Frecuencia de Canales, Niveles de energía y Ubicación de los AP`s.

El diseño de la red implica la planificación que debe asegurar la cobertura de la red en toda el área geográfica a cubrir, la determinación de una dirección de red, subredes, direcciones IP reales y virtuales a usar en equipos de networking y estaciones de trabajo, la especificación y colocación de los componentes de red, aunque no incluya los detalles de la especificación del hardware y software de equipos.

El diseño de la red WiFi – WLAN se basa en la tecnología de espectro ensanchado DSSS estandarizada en la norma IEEE 802.11a, IEEE 802.11b y IEEE 802.11g; además se considera el caso en que la red WLAN podría comenzar a partir de la red cableada (por ej. token-ring, FDDI o Ethernet).

El diseño se basa en la tecnología Ethernet, por ser ampliamente utilizada hoy en día debido a las prestaciones tales como, su capacidad de transferencia de datos desde 10 Mbits/seg. Hasta 10 Gbits/seg.

Una vez que se ha decidido utilizar la tecnología de transporte Ethernet se deberá desarrollar una topología física (cableado) de la Capa 1 según el modelo OSI.

La elección con más prestaciones en la actualidad es el cableado estructurado con cable UTP Categoría 5e o Categoría 6 como medio y una topología en estrella extendida.

Si se utiliza como punto de partida una red cableada se debe establecer una buena organización del cableado, mediante Armarios de Distribución Principal (Main Distribution Frame) MDF's, Armarios de Distribución Secundario (Sub Distribution Frame) SDF's, utilizando racks, paneles de conexión, junto con otros componentes de la Capa 1 tales como tarjetas de red, enchufes, cables, etc., sujetándose precisamente a estándares o normas establecidas.

En un edificio se debe determinar bajo consideraciones optimas, políticas de seguridad, planes de contingencia y en general estándares internacionales desde la ubicación del piso donde estará el cuarto principal de telecomunicaciones desde donde se iniciará la cobertura de red cableada para cada piso; en cada piso deberá existir un rack dentro de un closet de telecomunicaciones y desde aquí con cableado horizontal UTP Categoría 5e o Categoría 6 norma EIA/TIA 568A o 568B llegaremos hasta los diferentes Access Point AP, de ser posible se colocaran dentro de canaletas que serán de material conductor debidamente aterrizado sobre los tumbados evitando así la posibilidad de interferencias electromagnéticas, debiendo estar lo mas lejos posible del tendido eléctrico que se encuentra empotrado en la pared, favoreciendo el ordenamiento del local.

Para terminar el diseño de Capa 1, se deberá generar una topología física y un esquema lógico; claro aquí también se podría mencionar del modo de operación, ad-hoc o modo de infraestructura que tiene la característica del modelo Cliente Servidor.

El diseño de red debe tener en cuenta la ubicación de elementos tales como servidores de archivo, bases de datos y otros recursos compartidos, así como el enlace de la LAN a las WAN e Internet. Finalmente, se debe documentar la topología y el esquema lógico del diseño de red, así como cualquier idea emergente y cualquier otra nota que haya surgido en la etapa de toma de decisiones.

En la guía de diseño se debe considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- Análisis de la Situación Actual
- Determinación de Requerimientos Técnicos
- Determinación de Requerimientos Legales
- Determinación de Costos de Implementación

En la metodología para la realización de la presente Guía se ha considerado que para el diseño se base en la conformación de formularios, que podría ser uno para el análisis de la Situación Actual, otro para la determinación de Requerimientos Técnicos, otro para la determinación de Requerimientos Legales, y otro para la determinación de costos aproximados de implementación, los cuales con seguridad servirán de guía para el diseño de una red WLAN.

3.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL (Formulario N° 1)

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	
Nombre:	<input type="text"/>
Actividad:	<input type="text"/>
Misión:	<input type="text"/>
Visión de la Organización:	<input type="text"/>
EXISTENCIA DEL DEPARTAMENTO DE TI	
Existe Departamento de TI	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Existe Políticas de TI	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN DE POLÍTICAS DE TI EXISTENTES	
Hardware	<input type="text"/>
Software	<input type="text"/>

Seguridades

EXISTENCIA DE RED INFORMÁTICA

Existe Infraestructura de Red

SI

NO

Tipo de Red

LAN

WLAN

WAN

Existe enlace entre Redes

SI

NO

Proveedor (es)

Enlaces Origen Destino

Ancho de Banda

ESQUEMA DE RED ACTUAL:

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DONDE SE IMPLEMENTARA LA WLAN

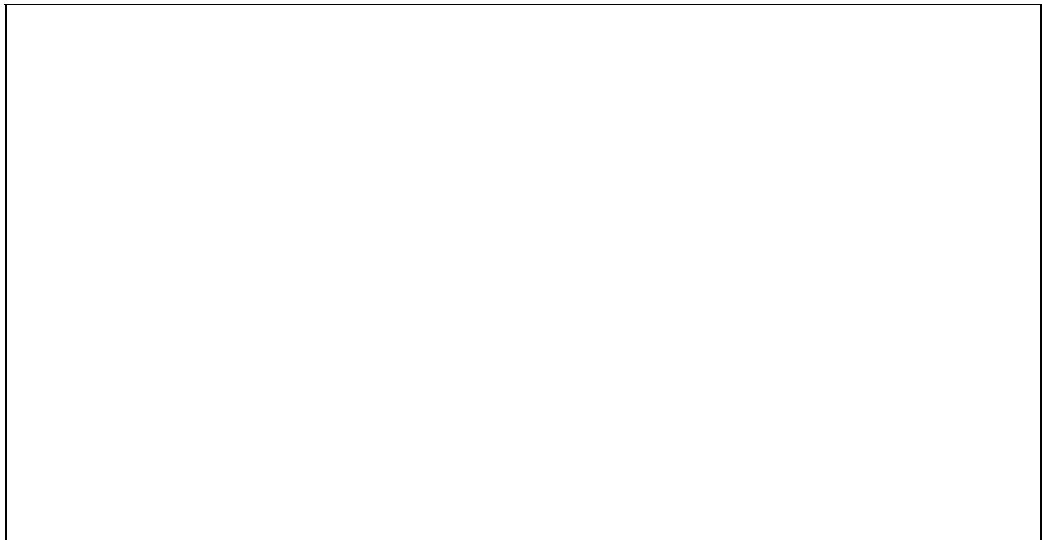
Dirección

Ubicación

TIPO DE MATERIAL

Madera			
Plástico			
Materiales Sintéticos			
Cristal			
Cuerpo humano			
Ladrillos			
Mármol			
Agua			
Cerámica			
Papel			
Cemento			
Cristal a Prueba de balas			
Metales			
Otros			

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE OFICINAS



Para la realización del análisis de la Situación Actual se debe considerar primeramente el análisis y recopilación de información acerca de la organización dónde se va a implementar la red:

- 1 Descripción de la Organización
- 2 Existencia de un departamento de Tecnología de la Información (TI) y de políticas de Tecnología de la Información (TI)
 - 2.1 Descripción de políticas de Tecnología de la Información.
- 3 Existencia de la Red Informática y Descripción de la misma
- 4 Describir la ubicación y características de la infraestructura civil donde se va a implementar la red

3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.

Esta descripción debe ser bastante objetiva y practica aquí se debe considerar lo siguiente:

- Nombre de la Organización
- Actividad de la Organización
- Misión de la Organización
- Visión de la Organización

Nombre de la Organización, debe registrarse el nombre que consta en la escritura de Constitución de la organización y el nombre comercial.

Actividad de la Organización, debe registrarse el Objeto constante en la escritura de Constitución de la organización, que no es más que la actividad económica a la que se dedica la empresa.

Misión, es importante ya que permite conocer los valores y prioridades que tiene la organización.

Visión, es la declaración amplia y suficiente de donde se quiere que la organización este dentro de los próximos años, y es importante por que nos

permite conocer la proyección de crecimiento de la empresa.

Al llenar esta información se conocerá con claridad la organización y su proyección futura que se alinearán con el desarrollo tecnológico requerido.

3.3.2 VERIFICAR LA EXISTENCIA DE UN DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA EXISTENCIA DE POLÍTICAS DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI).

Se debe establecer si en la empresa existe un departamento de Tecnología de la información, si no existe debe recomendarse la creación de uno.

Se debe verificar si en la empresa existen políticas de Hardware, Software y Seguridades, al existir estas políticas deben ser consideradas y aplicadas al momento de la implementación de la red, en este punto se debe describir brevemente las políticas existentes.

Al no existir debe recomendarse la creación, implantación e implementación de estas políticas.

3.3.3 DESCRIPCIÓN DE LA RED INFORMÁTICA SI EXISTIESE

Se debe establecer primeramente la existencia o no de infraestructura de red.

Si existe infraestructura de red se debe realizar la descripción de los componentes que la forman para lo cual debe establecerse lo siguiente:

- Determinar los tipos de redes
- Se debe establecer si existen redes LAN, WLAN y/o WAN
- Se debe establecer si existen enlaces entre las redes actuales, al existir enlaces se debe establecer las siguientes características:

Proveedor (es) del enlace
Tipo de enlace (s)
Ancho de Banda
Descripción del enlace (punto a – punto b).

- Se debe incluir un esquema que describa la estructura de la red actual (utilizando nomenclatura técnica).

3.3.4 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA CIVIL DONDE SE VA A IMPLEMENTAR LA RED

Se debe establecer la dirección de la edificación donde se va a implementar la red, la ubicación es decir el piso o pisos y el tipo de materiales de la estructura de las oficinas.

En dirección, se debe indicar con exactitud la calle principal, número de edificación y calle secundaria, nombre de edificación si tuviere.

En la ubicación, se debe establecer el área ha cubrir con la WLAN, definiendo si es el caso el o los pisos a cubrir, así mismo la forma, y dimensiones del área.

Se debe determinar la presencia de obstáculos, características de los materiales de construcción que lo conforman, y detalles arquitectónicos; aspectos que son importantes ya que de estos depende el área de cobertura de la WLAN sea mayor o menor; aquí se debe establecer un diagrama de distribución de las oficinas.

3.4 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS (Formulario N° 2)

Se debe determinar con claridad los requerimientos técnicos que contendrá el diseño de la red propuesta para lo cual se debe establecer las características técnicas de la red propuesta para lo cual se debe considerar los siguientes aspectos:

1. Establecer el tipo de red inalámbrica.
2. Determinar el tipo de estándar de comunicaciones.
3. Determinar la topología.
4. Determinar el modo de operación o funcionamiento.
5. Establecer la seguridad informática.
6. Determinar los servicios y o aplicaciones.

3.4.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS (FORMULARIO NO. 2)

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS					
TIPO DE RED INALÁMBRICA					
WPAN	<input type="checkbox"/>	WLAN	<input type="checkbox"/>	WWAN	<input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTÁNDAR DE COMUNICACIÓN					
INFRARROJO	<input type="checkbox"/>	BLUETOOTH	<input type="checkbox"/>		
IEEE802.11.A	<input type="checkbox"/>	IEEE 802.11.B	<input type="checkbox"/>	IEEE 802.11.G	<input type="checkbox"/>
HIPERLAN2	<input type="checkbox"/>				
GPRS	<input type="checkbox"/>	CDMA	<input type="checkbox"/>	GSM	<input type="checkbox"/>
IEEE 802.16	<input type="checkbox"/>				
TIPO DE TOPOLOGÍA					
AD- HOC	<input type="checkbox"/>	Infraestructura	<input type="checkbox"/>	MESH	<input type="checkbox"/>
MODO DE FUNCIONAMIENTO					
Punto de Acceso	<input type="checkbox"/>	Cliente inalámbrico	<input type="checkbox"/>	Puente Inalámbrico	<input type="checkbox"/>
Puente Multipunto	<input type="checkbox"/>	Modo Repetidor	<input type="checkbox"/>		
ESQUEMA DE SEGURIDAD					
Cambio Contraseña	<input type="checkbox"/>	deshabilitar SSID	<input type="checkbox"/>	Encriptación	<input type="checkbox"/>
Control de Acceso	<input type="checkbox"/>	Filtrado de MAC	<input type="checkbox"/>	Desactivar DHCP	<input type="checkbox"/>
Rotación Claves	<input type="checkbox"/>	Num. Dispositivos	<input type="checkbox"/>	Firewall	<input type="checkbox"/>

SERVICIOS Y APLICACIONES			
DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE ACCESS POINT			
Área a Cubrir (m²)			
CARACTERÍSTICAS DE LOS OBSTÁCULOS			
Obstáculo	Atenuación	Proporción	
CARACTERÍSTICAS DEL ACCESS POINT			
Tipo de antena	Obmidireccional	<input type="checkbox"/>	Direccional
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcance de la señal	Máximo	<input type="checkbox"/>	Mínimo
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velocidad	<input type="checkbox"/>		

Clase de usuarios					
Usuario A	<input type="text"/>	Usuario B	<input type="text"/>	Usuario C	<input type="text"/>
Numero de Usuarios					
Usuarios Clase A	<input type="text"/>	Usuarios Clase B	<input type="text"/>	Usuarios Clase C	<input type="text"/>
Ancho de Banda Total					
Número de AP	<input type="text"/>	BW/usuario	<input type="text"/>		

3.4.2 ESTABLECER EL TIPO DE RED INALÁMBRICA.

El tipo de red esta relacionado básicamente con el área de cobertura que va a tener la red inalámbrica es decir se debe definir si la red a implementar va a ser una red inalámbrica de área personal (WPAN), de área local (WLAN) o de área metropolitana (WMAN), cada una de estos tipos de red tiene sus propias características, por lo que es importante primero el determinar cual va a ser el área de cobertura y obviamente esto está asociado con la cantidad de usuarios de la red inalámbrica.

3.4.3 DETERMINAR EL TIPO DE ESTÁNDAR DE COMUNICACIONES.

Cada uno de estos tipos de red tiene sus propios estándares de comunicación por lo que es importante establecer con claridad estos estándares.

Es importante además considerar que cada equipo o dispositivo de la red inalámbrica tiene predefinido de fábrica el estándar o estándares de comunicación que utiliza y cada estándar de comunicación tiene inmerso varias características que los hacen en ciertos casos compatibles y en otros casos incompatibles.

Así mismo, los dispositivos de red inalámbrica a conectar deben tener el mismo estándar de comunicación para asegurar la compatibilidad y conectividad.

Cabe indicar que existen equipos que permiten el funcionamiento con más de un estándar lo cual debe ser verificado en los manuales de los equipos a conectar como una buena practica.

Las redes WPAN utilizan como estándar de comunicación Bluetooth e Infrarrojo.

Las redes WLAN utilizan como estándar de comunicación: IEEE802.11.a, IEEE802.11.b, IEEE802.11.g, y Hiperlan2.

Las redes WMAN utilizan como estándar de comunicación: IEEE802.11.d, GPRS, GSM y CDMA.

3.4.4 DETERMINAR LA TOPOLOGÍA DE RED.

Es importante determinar la topología inalámbrica que se va a implementar, ya que cada topología tiene su propia característica, los tipos de topología que se pueden implementar son: Topología ad hoc⁴¹, Topología de Infraestructura⁴² y Topología Mesh que no es más que la coexistencia de los dos tipos de topología anteriores.

3.4.5 DETERMINACIÓN DEL MODO DE OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO

El modo de funcionamiento de uno o varios Access Point básicamente se esquematiza la topología de la red, cual si fuera una red cableada, estos son:

⁴¹ Cada dispositivo se puede comunicar con todos los demás. Cada nodo forma parte de una red punto a punto

⁴² Existe un nodo central (Punto de Acceso WiFi) que sirve de enlace para todos los demás

3.4.5.1 El AP en Modo Punto de Acceso.

Así se establece una red WLAN con una cobertura acorde a las características del AP, en un canal de frecuencia formando un SSID, como se puede ilustrar en el Gráfico 3.1.

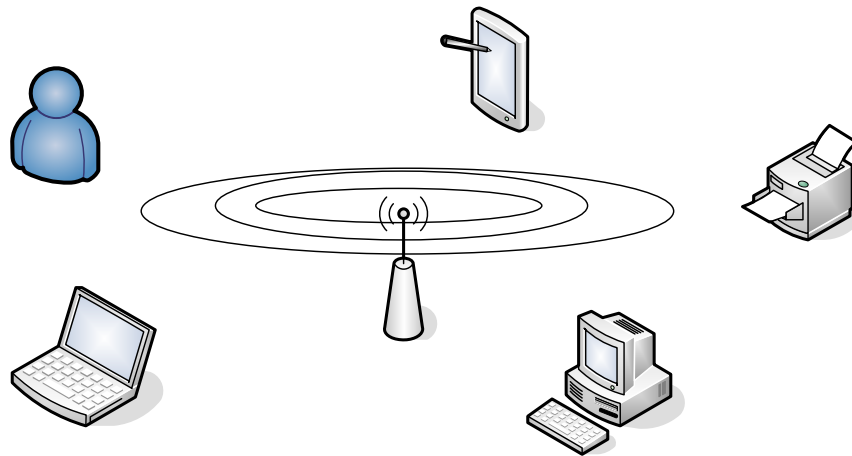


Gráfico 3.1 El AP en Modo Punto de Acceso⁴³

3.4.5.2 El AP en Modo Cliente Inalámbrico.

Así se establece una red entre una WLAN y una LAN o híbrida, básicamente utilizada en redes improvisadas o temporales, como se puede ilustrar en el Gráfico 3.2.

⁴³ GUEVARA, J. MANEJO OPERATIVO DE TECNOLOGÍAS DE REDES Wíreles y WireLAN, Edit. 2003.

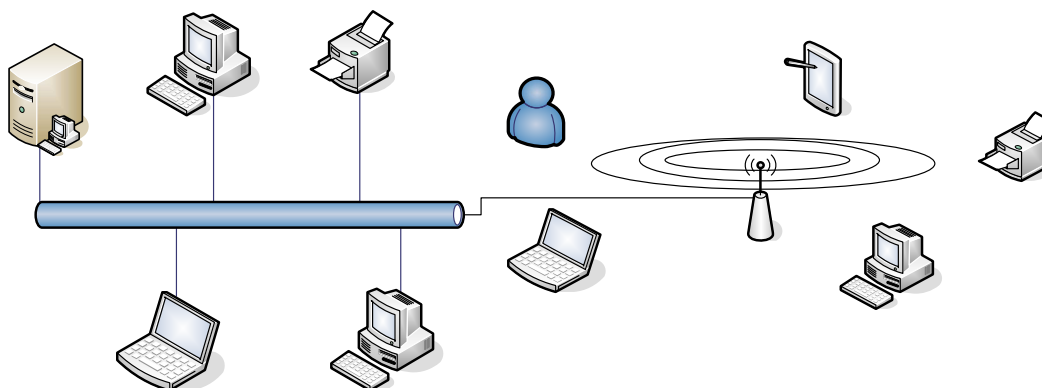


Gráfico 3.2: El AP en Modo Cliente Inalámbrico ⁴⁴

3.4.5.3 El AP en Modo Puente Inalámbrico.

Así se establece una sola red a partir de dos redes WLAN, LAN o combinadas de modo que mediante antenas directivas se logra establecer un puente que permite la conformación de una sola red cuyo alcance esta dado por las características del AP, como se puede ilustrar en el Gráfico 3.3.

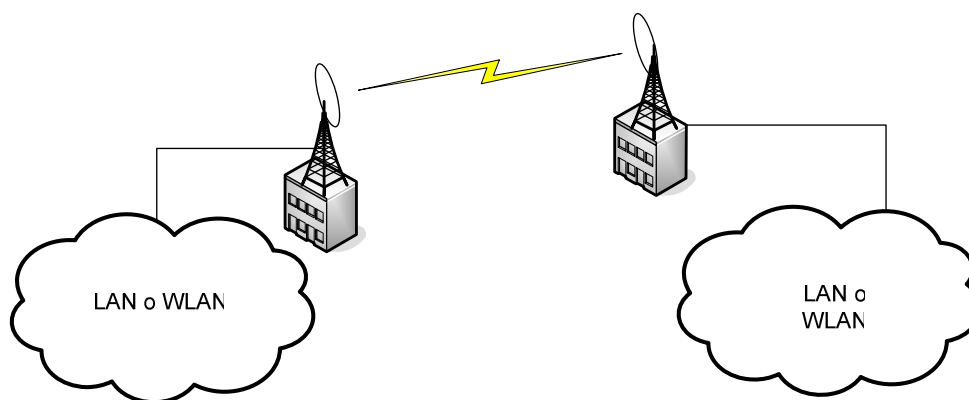


Gráfico 3.3: El AP en Modo Puente Inalámbrico ⁴⁵

⁴⁴ GUEVARA, J. MANEJO OPERATIVO DE TECNOLOGÍAS DE REDES Wíreles y WireLAN, Edit. 2003.

⁴⁵ GUEVARA, J. MANEJO OPERATIVO DE TECNOLOGÍAS DE REDES Wíreles y WireLAN, Edit. 2003.

3.4.5.4 El AP en Modo Puente Multipunto.

Así se establece una red en la que enlaza múltiples redes, mediante antenas directivas cuyo alcance depende de las características del AP, como se puede ilustrar en el gráfico 3.4.

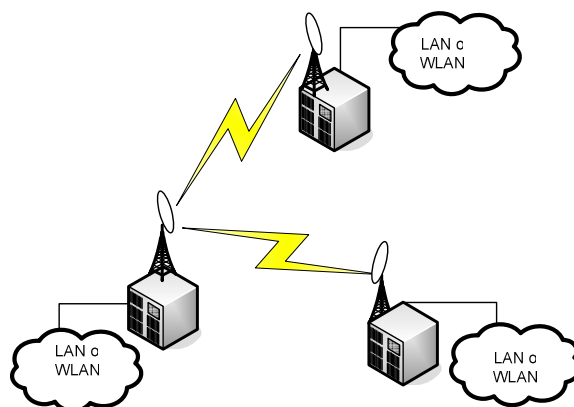


Gráfico 3.4: El AP en Modo Puente Multipunto ⁴⁶

3.4.5.5 El AP en Modo Repetidor.

Así establece una red cuya cobertura se extiende a partir de una red existente, como se puede ilustrar en el Gráfico 3.5.

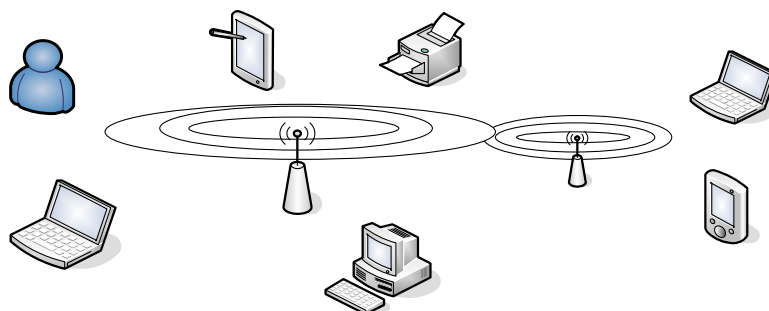


Gráfico 3.5: El AP en Modo Repetidor ⁴⁷

⁴⁶ GUEVARA, J. MANEJO OPERATIVO DE TECNOLOGÍAS DE REDES Wíreles y WireLAN, Edit. 2003.

3.4.6 Establecer seguridad informática

Este tema es fundamental para cualquier organización por tanto se debe considerar al diseñar un esquema de seguridad que dependiendo del nivel de seguridad que se quiera implementar se puede tornar complejo para la administración y para los usuarios, de cualquier modo lo que se persigue es eliminar o reducir considerablemente las amenazas siguientes:

- Intrusos que intercepten y modifiquen transmisiones de datos en la WLAN.
- Intrusos u otros usuarios no autorizados que se conecten a la WLAN e introduzcan virus u otro tipo de código hostil en la red interna.
- Ataques de denegación de servicio
- Intrusos que utilizan la WLAN corporativa para obtener acceso a recursos, como Internet y otros.

Las medidas de seguridad no deben tener un impacto negativo en la capacidad de uso de la red y no deben dar lugar a un incremento significativo de las llamadas al servicio de asistencia.

El esquema de seguridades de redes WLAN que se debe implementar en la organización, dependerá del nivel de seguridad que se quiera; un esquema para seguridad en WLAN podría ser como se indica en el Gráfico 3.6:

⁴⁷ GUEVARA, J. MANEJO OPERATIVO DE TECNOLOGÍAS DE REDES Wíreles y WireLAN, Edit. 2003.

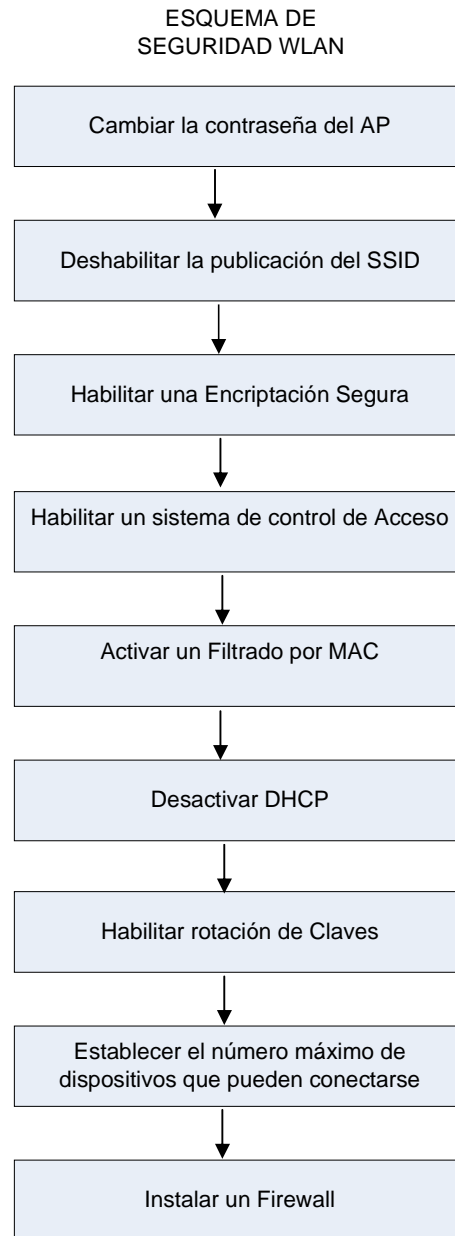


Gráfico 3.6: Esquema de Seguridad de la Red WLAN

3.4.6.1 Cambio de contraseña del AP

Es importante realizar el cambio de contraseña en el AP ya que todos los fabricantes establecen una contraseña por defecto de acceso a la administración del AP.

Al usar un fabricante la misma contraseña para todos sus equipos, es vulnerable a que un intruso que tenga un equipo similar conozca la contraseña e ingrese al AP como Administrador, este cambio de clave permite asegurar el AP.

3.4.6.2 Deshabilitar la publicación del SSID

Por defecto los AP realizan el broadcasting SSID, esto permite que los nuevos equipos que quieran conectarse a la red Wi-Fi identifiquen automáticamente los datos de la red inalámbrica, evitando así la tarea de configuración manual, lo que permitiría que un intruso conozca los datos de la red inalámbrica.

Al desactivarlo el usuario tendrá que introducir manualmente el SSID en la configuración de cada nuevo equipo que quiera conectar, adicionalmente se debe cambiar el SSID que viene dado por defecto, esto permite ocultar la red WLAN.

3.4.6.3 Habilitar una Encriptación Segura.

Para esto se debe activar en el AP; WEP (Wire equivalent Protocol) o WAP (Wire Advanced Protocol) para encriptación.

Cabe indicar que los AP de tecnología actual permiten escribir una frase a partir de la cual se generan automáticamente las claves.

Es importante que en esta frase se intercale mayúsculas con minúsculas y números.

Después de configurar el AP se debe configurar los accesorios o dispositivos WLAN de la red. En los cuales se debe marcar la misma clave WEP que se ha establecido para el AP.

Algunos AP de última tecnología soportan también encriptación WAP (Wi-Fi Protected Access), encriptación dinámica y más segura que WEP.

Si se activa WAP en el AP, se debe verificar que tanto los accesorios y dispositivos de la WLAN como el sistema operativo puedan soportar WAP. Esto permite aumentar la seguridad de los datos transmitidos.

3.4.6.4 Habilitar un sistema de Control de Acceso

Este control de Acceso se lo puede realizar ya sea con un servidor RADIUS o mediante la utilización de clave compartida, es recomendable utilizar un servidor RADIUS.

3.4.6.5 Activar un Filtrado por MAC

Es importante activar en el AP el filtrado de direcciones MAC de los dispositivos WLAN que se van a conectar. Al activar el filtrado MAC únicamente los dispositivos con las direcciones MAC especificadas se pueden conectar a la WLAN.

3.4.6.6 Desactivar el Protocolo de Comunicaciones de Host Dinámico (Dynamic Host Communication Protocol) DHCP

Al desactivar DHCP, en la configuración de los dispositivos y accesorios de la WLAN se debe introducir manualmente la dirección IP, la puerta de enlace, la máscara de subred y el DNS primario y secundario, caso contrario estos datos son puestos automáticamente en modo por defecto.

3.4.6.7 Habilitar Rotación de Claves

Es importante realizar la rotación de claves ya que existen aplicaciones capaces de obtener la clave WEP de nuestra red WLAN analizando los datos transmitidos por la misma.

En WAP no es necesaria la rotación de claves ya que se realiza una encriptación dinámica.

3.4.6.8 Establecer el número máximo de dispositivos que pueden conectarse

Muchos de los AP permiten establecer esta opción, si el AP lo permite, se debe establecer el número máximo de host que se conectaran al mismo tiempo al AP, analizando que estos tendrán un nivel de servicio aceptable y analizando las consideraciones que se plantean más adelante.

3.4.6.9 Habilitar un Firewall

Es necesario aislar el segmento de red formado por los dispositivos inalámbricos de la red convencional. Es aconsejable montar un firewall que filtre el tráfico entre los dos segmentos de red, así mismo se recomienda utilizar un firewall si la red va a tener acceso a INTERNET.

3.4.7 DETERMINACIÓN DE SERVICIOS Y APLICACIONES REQUERIDAS

Es importante determinar los servicios y aplicaciones a las cuales tendrán acceso los usuarios de la WLAN ya que esto permitirá determinar la carga de tráfico requerido. Para esto se debe realizar una entrevista al personal encargado del departamento de Tecnologías de la Información o el responsable del proyecto para definir los servicios que requerirán ser habilitados e implementados

posteriormente, así como también se debe definir las aplicaciones a las cuales los usuarios de la WLAN tendrán acceso.

3.4.8 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE ACCESS POINT Y SU UBICACIÓN.

Para determinar el número de Access Point que se requiere se debe considerar los siguientes parámetros:⁴⁸

- El área a cubrir
- Características de los obstáculos
- Características Técnicas del Access Point.

3.4.8.1 Área a Cubrir.

Constituye el espacio físico en el cual se requiere instalar la red WLAN para lo cual se debe establecer las medidas y la forma, se ilustrar con un gráfico.

3.4.8.2 Características de los obstáculos.

Dependiendo del tipo de material de los obstáculos presentes en la zona de trabajo, se produce mayor o menor atenuación a la señal transmitida.

En la tabla 3.1, se presenta el nivel de atenuación que presentan algunos materiales de los cuales están generalmente constituidos los obstáculos en las zonas de trabajo.⁴⁹

⁴⁸ Prommark, Ch ; Kabara, Joseph Next; Generation Wireless LAN System Design; Departamento de Ciencias de la Información y Telecomunicaciones – Universidad de Pittsburgh; IEEE

⁴⁹ IGNACIO, J. Documento “Despliegue y planificación radio de redes inalámbricas WiFi”, Departamento de Sistemas y Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid.

Material del Obstáculo	Atenuación introducida
Madera	Baja
Plástico	Baja
Materiales Sintéticos	Baja
Cristal	Baja
Cuerpo humano	Media
Ladrillos	Media
Mármol	Media
Agua	Media
Cerámica	Alta
Papel	Alta
Cemento	Alta
Cristal a Prueba de balas	Alta
Metales	Muy Alta

Tabla 3.1: Atenuación que presentan ciertos materiales en una red WLAN

3.4.8.3 Características Técnicas del Access Point (AP).

Para determinar la cobertura de AP se debe considerar las siguientes características técnicas de los AP las cuales constan en el manual del equipo.

- El tipo de antena
- Alcance de la señal
- Velocidad de Transmisión

3.4.8.3.1 *Tipo de Antena*

Para WIFI básicamente se utilizan los siguientes tipos de antena y están incorporadas en los AP, no se utiliza antenas exteriores para difusión:

- Omnidireccionales
- Direccionales

Las antenas omnidireccionales tienen una cobertura circular es decir la señal es emitida en 360°, generalmente se utiliza para difusión en interiores y exteriores.

Las Antenas Direccionales tienen una cobertura ovalada, es decir la señal es emitida a una área sectorizada y dependiendo de la necesidad se escoge la antena con un mayor o menor ángulo de emisión de la señal.

3.4.8.3.2 *Área de Cobertura*

Es la distancia que pueden alcanzar las ondas de Radiofrecuencia (RF) y esta dada en función de las características técnicas del AP y del camino de propagación, especialmente en lugares cerrados. La interacción con objetos, paredes, metales, e incluso la gente, afectan la propagación de la energía.

La potencia de una señal de radio decae en proporción inversa al cuadrado de la distancia del origen. En interiores, el decaimiento se incrementa todavía más debido, en primer lugar a la presencia de objetos como muebles y personas y, en segundo lugar, a la interferencia destructiva de la señal transmitida que causan las señales reflejadas en dichos objetos, esto es lo que se conoce como pérdida de camino del canal de radio.⁵⁰

⁵⁰ HALSALL, F. Comunicaciones de datos, redes de computadores y sistemas abiertos Pág.334

El rango de cobertura de una LAN inalámbrica típica cubre de 30 m a 100 m de diámetro con un rendimiento óptimo, esta puede extenderse y tener libertad para que los usuarios puedan moverse utilizando varios puntos de acceso (formando micro células) que permiten "navegar" por la WLAN.

3.4.8.3.3 *Velocidad de Transmisión*

Dependiendo del estándar de comunicación del AP, se determina la velocidad de transmisión, por ejemplo con IEEE802.11.g se puede obtener hasta 54 Mbps. de velocidad, esto si se utiliza modulación OFDM, si utilizamos modulación CCK la velocidad máxima es 11 Mbps., detalle que se debe fijar en el manual del dispositivo.

Cabe indicar que si se utiliza en una red más de un AP todos los AP deben programarse en el mismo canal, caso contrario no existiría romming, es decir no se permitiría movilidad a los usuarios fuera de la celda de cobertura.

El estándar IEEE define una separación mínima entre canales de 5 Mhz como se indica en la Tabla 3.2⁵¹.

Canal	Frecuencia
01	2.412 Ghz
02	2.417 Ghz.
03	2.422 Ghz.
04	2.427 Ghz.
05	2.432 Ghz.
06	2.437 Ghz.
07	2.442 Ghz.
08	2.447 Ghz.
09	2.452 Ghz.

⁵¹ IGNACIO, J. Documento “Despliegue y planificación radio de redes inalámbricas WiFi”, departamento de Sistemas y Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid.

10	2.457 Ghz.
11	2.462 Ghz.
12	2.467 Ghz.
13	2.472 Ghz.
14	2.484 Ghz.

Tabla 3.2: Canales para uso en WIFI con su respectiva frecuencia

Cada canal necesita un ancho de banda de 22 Mhz. para transmitir la información, por lo que se produce un inevitable solapamiento de varios canales contiguos. Para evitar interferencias en presencia de varios Access Point cercanos, estos deberían estar en canales no solapables que podrían ser: 2, 7 y 12 o también 3, 8 y 13 o también 4, 9 y 14 o también 1, 8 y 14, para poner ejemplos.

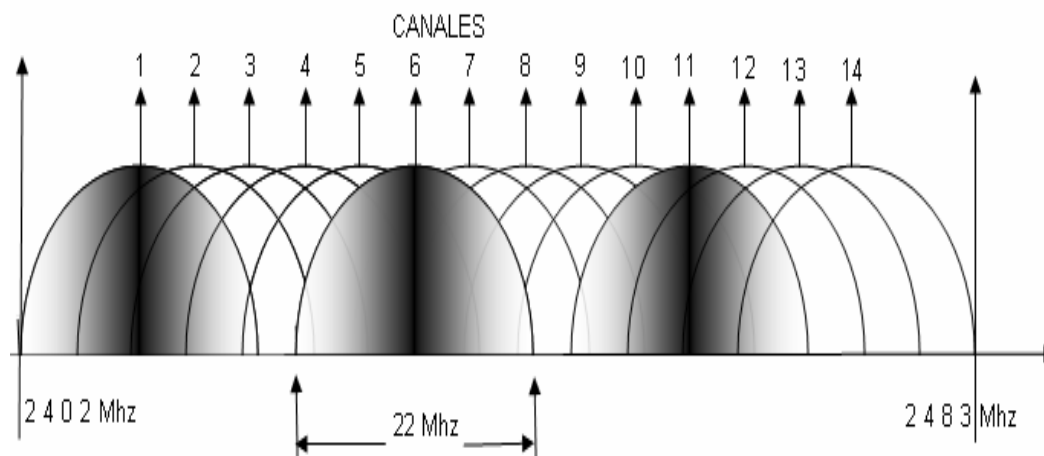


Gráfico 3.7: Selección de canales

La definición del canal que se va a utilizar debe ser determinada en el momento de la implementación.⁵²

⁵² IGNACIO, J. Documento “Despliegue y planificación radio de redes inalámbricas WiFi”, departamento de Sistemas y Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid.

3.4.8.4 Carga de Tráfico.

Para determinar la carga de tráfico se ha considerado las siguientes clases de usuario, cada clase utiliza un ancho de banda específico, adicionalmente se determina la cantidad de usuarios y se realiza la sumatoria de ancho de banda utilizado y se contrasta con la capacidad del AP para determinar la cantidad de AP que se debe instalar.

3.4.8.5 Clases de usuarios

A los usuarios se ha clasificado en tres grupos con las siguientes características:

- a) 50 Kbps. (Usuarios de handhelds, PDA`s, PALMS, Pockets)
- b) 250 Kbps. (Usuarios con portátiles Hacen uso de correo, visitan páginas web con pequeño contenido multimedia)
- c) 2 Mbps. (Usuarios que hacen uso del correo, visitan páginas web con gran cantidad de contenido multimedia)

3.4.8.6 Cantidad de Usuarios

Se debe determinar la cantidad de usuarios (Us) de cada clase que se conectarán a la red WLAN y el Ancho de Banda total se determina de la siguiente forma:⁵³

$$BWt = Usa * 50 \text{ Kbps} + Usb * 250 \text{ Kbps} + Usc * 2000 \text{ Kbps}$$

Donde: Ust. : Cantidad de Usuarios totales
 Usa. : Cantidad de Usuarios que consumen 50 kbps
 Usb. : Cantidad de Usuarios que consumen 250 kbps
 Usc. : Cantidad de Usuarios que consumen 2 Mbps

⁵³ Prommark Ch, NEXT GENERATION WIRELESS LAN SYSTEM DESIGN, Department of Informations Science & Telecommunication; University of Pittsburgh, 2002 IEEE.

BWt.: Ancho de Banda Total

Para determinar el número de Access Point se debe realizar los siguientes análisis.

1. Se debe comparar el diámetro del área a cubrir versus el diámetro del área de cobertura del Access Point, si las características de los obstáculos y la atenuación producida por los mismos es mínima la comparación se la realizara con el máximo diámetro del área de cobertura, si la atenuación es máxima la comparación se realizará con el diámetro mínimo del área de cobertura.

Cabe indicar que el área de cobertura es directamente proporcional a la atenuación producida por los obstáculos.

Si el diámetro del área a cubrir es mayor o igual que el diámetro del área de cobertura del AP, se requerirá la instalación de un solo AP.

Si el diámetro del área a cubrir (dac) es menor que el diámetro del área de cobertura (dco) del AP, se requerirá la instalación de tantos AP como el techo del resultado de dividir dco/dca.

2. Se debe comparar el ancho de banda total versus la velocidad del Access Point.

Si el ancho de banda total es mayor o igual que la velocidad del Access Point, se requerirá la instalación de un solo AP.

Si el ancho de banda total (BWt) es menor que la velocidad (V) del AP, se requerirá la instalación de tantos AP, como el techo del resultado de dividir BWt/V.

3.5 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS LEGALES (Formulario N° 3)

Es importante tener en cuenta que para la implementación de una red WLAN se debe cumplir con la normativa vigente en el país caso contrario la empresa puede ser sancionada por el ente de Control del estado.

Así mismo se debe considerar los efectos de la radiación no ionizante en la salud para lo cual se debe verificar el estricto cumplimiento de los límites máximos permitidos para que no existan efectos en la salud de los usuarios de estas redes.

3.5.1 REQUERIMIENTOS LEGALES (FORMULARIO NO. 3)

REQUERIMIENTOS LEGALES	
HOMOLOGACIÓN	
Marca AP	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>
Modelo AP	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>
AP Homologado	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
TITULO HABILITANTE	
Potencia del Equipo	<input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/> ==> <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/>
Utiliza Antena Exterior	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/> Requiere titulo habilitante <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
ANALISIS DE RADIACIÓN NO IONIZANTE	
Ganancia de la Antena	<input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/> PIRE = P* G = <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/>
Categoría Directividad	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/> Categoría Accesibilidad <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
Rango de Frecuencia	<input style="width: 200px; height: 20px;" type="text"/>
Altura Instalación de la Antena	<input style="width: 200px; height: 20px;" type="text"/>
PIREth	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 180px; height: 20px;" type="text"/>
PIREth	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 180px; height: 20px;" type="text"/>
PIREth	<input style="width: 180px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/> dB
Clase de Estación	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>

Para la determinación de los requerimientos legales se debe considerar el cumplimiento de lo siguiente:

- Cumplimiento de la normativa vigente.
- Análisis de la Radiación no Ionizante. Es decir verificación del cumplimiento de los límites máximos de radiación no ionizante establecidos en la norma

3.5.2 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE.

A continuación se realiza un análisis de la normativa que debe ser aplicada para la instalación de una WLAN.

3.5.2.1 Homologación de equipos

De acuerdo al Reglamento para la Homologación de Equipos de Telecomunicaciones, publicado en el Registro Oficial No. 551 del 24 de marzo del 2005, los Access Point deben estar homologados por la Superintendencia de Telecomunicaciones, para el cumplimiento de esta normativa previo a la instalación y operación de una red WIFI WLAN debe realizarse los siguientes análisis:

Debe verificarse que la marca y modelo del Access Point se encuentre homologado por la Superintendencia de Telecomunicaciones, esta verificación se la puede realizar en la página WEB de la Superintendencia de Telecomunicaciones www.supertel.gov.ec en la cual se publica semanalmente las marcas y modelos de los equipos homologados, de no encontrarse homologado se debe realizar los trámites de homologación siguiendo los pasos indicados en dicho reglamento.

Si no se utiliza equipos homologados la Superintendencia de Telecomunicaciones luego del control técnico rutinario que realiza sanciona a la empresa, conforme lo

establecido en el mencionado Reglamento y en la Ley Especial de Telecomunicaciones.

3.5.2.2 Título habilitante.

La empresa debe obtener el permiso de instalación de Red Privada otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, de no contar con este permiso la Superintendencia de Telecomunicaciones conforme lo estipulado en el artículo 29 de la Ley especial de Telecomunicaciones sancionará a la empresa con el máximo de la multa, esto es 200 dólares y dispondrá la suspensión de la utilización de la red, los requisitos para obtener este permiso, constan en el Reglamento para el Otorgamiento de Títulos Habilitantes para la Operación de Redes Privadas, publicado en el Registro Oficial No. 528 del 6 de marzo del 2002, el valor que se debe cancelar por este permiso se encuentra estipulado en el Reglamento de Derechos por concesión y tarifas por uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, publicado en el Registro Oficial No. 242 del 30 de diciembre del 2003

Adicionalmente se debe verificar la potencia del Access Point esta información puede ser visualizada en los manuales técnicos del equipo y se debe verificar si existe o no antena exterior. Si la potencia del Access Point es superior a los 300 mW. la empresa debe obtener el título habilitante para la utilización de las frecuencias, si no se obtiene este título habilitante la Superintendencia de Telecomunicaciones sancionara a la empresa con el máximo de la multa esto es 200 dólares y dispondrá la suspensión de la utilización de las frecuencias, los requisitos para la obtención del título habilitante constan en el Reglamento de Radiocomunicaciones publicado en el registro oficial N° 215 del 30 de noviembre del 2000, y el valor que se debe cancelar por este permiso consta en el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, publicado en el Registro Oficial No. 242 del 30 de diciembre del 2003.

Si el equipo utiliza potencia inferior a 300 mW pero con antena exterior debe obtener el título habilitante para la utilización de las frecuencias, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

Si la potencia es inferior a 100 mW no requiere un título habilitante para uso de frecuencias, conforme lo dispone el artículo 23 del Reglamento de radiocomunicaciones.

La entidad encargada de autorizar una red privada (inalámbrica o cableada) es la SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones), el Departamento de Gestión del Espectro Radioeléctrico. Para aprobar una red de este tipo, se realiza una solicitud con los datos requeridos. El costo por licencia de funcionamiento es de 500,00 USD por 5 años, y del uso de frecuencia 125,00 USD por año.

3.5.3 ANÁLISIS DE RADIACIÓN NO IONIZANTE

Se debe verificar que los equipos cumplan con los límites de radiación no ionizante de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante Generadas por uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, publicado en el Registro Oficial N° 536 del 3 de marzo del 2005.

Para esta verificación se puede aplicar dos métodos que son: el método analítico y el método de mediciones de la RNI.

3.5.3.1 Método Analítico

Es recomendable aplicar este método y no el de mediciones ya que para realizar las mediciones se debe contar con el equipo adecuado, el cual es un equipo especializado y por tanto muy costoso.

Para aplicar el método analítico se debe seguir los pasos estipulados en la recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT-T K52, que en resumen dice:

1. Se debe calcular la Potencia Isotropita Radiada Equivalente (PIRE) la cual debe ser comparado con el $PIRE_{th}$ la formula para calcular este $PIRE_{th}$ se encuentra especificada en la mencionada resolución de la UIT. La formula que se utiliza para el calculo del PIRE es la siguiente:⁵⁴

$$PIRE = P * G$$

Donde:

P: Potencia del AP

G: Ganancia de la Antena

Tanto la potencia como la ganancia de la antena deben expresarse en las mismas unidades de potencia información que puede ser consultada en los manuales técnicos.

Para calcular el $PIRE_{th}$ según lo estipulado en la recomendación UIT-T K52 se requiere determinar la categoría de directividad, la categoría de accesibilidad y el rango de frecuencia con esta información la mencionada recomendación establece la formula para el cálculo del $PIRE_{th}$:

2. Se debe comparar el PIRE versus el $PIRE_{th}$, de acuerdo a los valores obtenidos las estaciones se clasificarse de la siguiente manera:

Si el $PIRE < 2W$ no existe afectación a los usuarios y la estación es considerada inherentemente conforme.

⁵⁴

Si el $PIRE < PIRE_{th.}$, la estación es considerada normalmente conforme y no se requiere mediciones ni evaluaciones posteriores, se considera que no existe afectación a los usuarios.

Si el $PIRE > PIRE_{th.}$, la estación es considerada provisionalmente conforme y se requiere realizar mediciones y evaluaciones posteriores es recomendable no utilizar este tipo de equipos, ya que se estaría sobrepasando los límites de radiación no ionizante permitidos y podría haber afectación sobre la salud de los usuarios.

3.5.3.2 Método de Medición

Este método se encuentra descrito en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante Generadas por uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, para realizar las mediciones se debe contar con un equipo de medición especializado; a continuación se describe brevemente en que consiste este método.

1. Se debe calcular el límite del campo cercano y campo lejano aplicando las fórmulas correspondientes.
2. Se debe realizar la medición cada 30° en campo cercano y en campo lejano.
3. Se calcula el promedio de los valores de medición obtenidos y ese valor es el valor de la Radiación no Ionizante emitido por la antena.

3.6 DETERMINACIÓN DE COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO

Los recursos para la implementación de un sistema de WLAN se divide en tres categorías principales: Hardware, Software y Recurso Humanos. Es necesario documentar cuál es el hardware y software existentes de la organización si tuviere, y definir las necesidades proyectadas a un futuro próximo.

Así también las configuraciones, modos de operación y funcionamiento debidamente documentado de forma que se tenga la información en el marco de un informe formal equivalente a un manual de operaciones, entonces si, facilitará estimar costos y desarrollar un presupuesto para la implementación de una WLAN.

Una vez que se ha identificado la situación actual, requerimientos técnicos y requerimientos legales se debe determinar los costos aproximados que involucraría la implementación del diseño planteado, para lo cual se debe cuantificar los equipos y dispositivos que se requeriría adquirir con su respectivo costo en el mercado más el costo del personal que implementaría la red, también se debe considerar un rubro para imprevistos.

La cuantificación de costos se presenta en el Formulario No. 4, Tabla 3.3:

3.6.1 DETERMINACIÓN DE COSTO DE IMPLEMENTACIÓN (Formulario N° 4)

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ACCESS POINT			
TARJETA DE RED			
PERSONAL			
IMPREVISTOS			
Total Costos			

Tabla 3.3: Determinación de Costos de Implementación

CAPITULO IV

APLICACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO A LA RED DE COMPUTADORES DE LA EMPRESA DE PRODUCTOS AVON DEL ECUADOR

4.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del diseño de la red WLAN se enfoca a lograr mayor cobertura, movilidad, y disponibilidad de los recursos de red de la empresa AVON del Ecuador en las instalaciones de la ciudad de Quito con lo cual se alineará este estudio, la red WLAN propuesta al utilizar espectro radioeléctrico que es un bien de propiedad exclusiva del Estado, deberá cumplir con la normativa vigente en el País en cuanto a títulos habilitantes requeridos de tal forma que los efectos producidos por la radiación no ionizante sean mínimos.

Para la aplicación de la guía de diseño de la red WLAN se emplearán los formularios diseñados y se llenaran conforme la metodología planteada en el Capítulo III del presente trabajo con el fin de establecer la validez y eficiencia de los formularios diseñados y establecer los cambios que sean necesarios para que estos formularios constituyan una herramienta de utilidad para quien diseñe redes WLAN.

Por lo que a continuación se procederá a llenar los cuatro formularios propuestos.

4.2 FORMULARIO NO. 1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	
Nombre:	AVON DEL ECUADOR
Actividad:	Producción y Comercialización de productos para la mujer
Misión:	Ser la empresa que mejor entiende y satisface las necesidades de productos y servicios para la realización personal de la mujer, en todo el mundo.
Visión de la Organización:	Estamos comprometidos en llegar a más mujeres para servirles con mayor eficiencia que cualquier otra compañía del mundo, construyendo vínculos de confianza, respeto y consideración, y creando relaciones que perduren toda la vida.
EXISTENCIA DEL DEPARTAMENTO DE TI	
Existe Departamento de TI	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Existe Políticas de TI	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN DE POLÍTICAS DE TI EXISTENTES	
Hardware	La administración de dispositivos y periféricos en los equipos clientes lo hace únicamente el administrador de red.
Software	La administración de instalaciones de software en los equipos clientes lo hace únicamente el administrador de red

Seguridades Existe un Servicio de autenticación de cuentas de usuarios con su respectivo password

EXISTENCIA DE RED INFORMÁTICA

Existe Infraestructura de Red SI NO

Tipo de Red LAN WLAN WAN

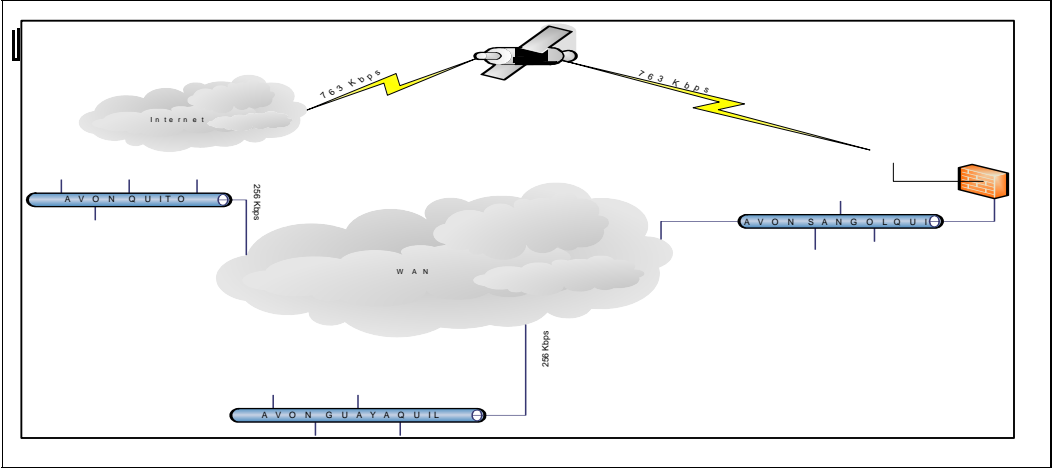
Existe enlace entre Redes SI NO

Proveedor (es) SURATEL

Enlaces Origen Destino Quito – Amaguaña
Guayaquil – Amaguaña
Amaguaña - EEUU

Ancho de Banda Quito – Amaguaña 256 Kbps
Guayaquil – Amaguaña 256 Kbps
Amaguaña – EEUU Clear Chanel 763 Kbps.

ESQUEMA DE RED ACTUAL:



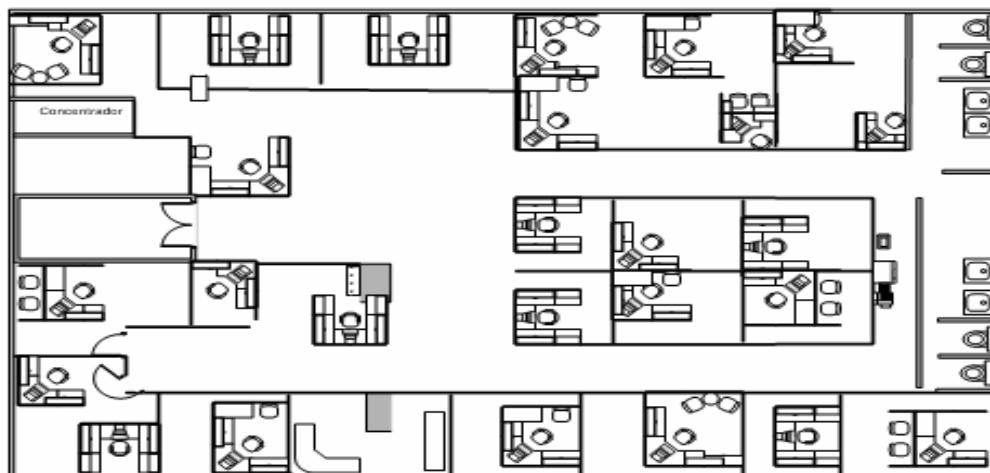
DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DONDE SE IMPLEMENTARA LA WLAN

Dirección	Av. Colón y 10 de Agosto en el primer piso del Edificio CFC (antiguamente Edificio CORMA)
Ubicación	Primer piso del edificio C.F.C.

TIPO DE MATERIAL

Madera	X	Parte de las divisiones modulares
Plástico		
Materiales Sintéticos		
Cristal	X	Parte de las divisiones modulares
Cuerpo humano		
Ladrillos		
Mármol		
Agua		
Cerámica		
Papel		
Cemento	X	Columnas y paredes Edificación
Cristal a Prueba de balas		
Metales	X	Parte de las divisiones modulares
Otros		

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE OFICINAS



4.3 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS					
TIPO DE RED INALÁMBRICA					
WPAN	<input type="checkbox"/>	WLAN	<input checked="" type="checkbox"/>	WWAN	<input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTÁNDAR DE COMUNICACIÓN					
INFRAROJO	<input type="checkbox"/>	BLUETOOTH	<input type="checkbox"/>		
IEEE802.11.A	<input type="checkbox"/>	IEEE 802.11.B	<input type="checkbox"/>	IEEE 802.11.G	<input checked="" type="checkbox"/>
HIPERLAN2	<input type="checkbox"/>				
GPRS	<input type="checkbox"/>	CDMA	<input type="checkbox"/>	GSM	<input type="checkbox"/>
IEEE 802.16	<input type="checkbox"/>				
TIPO DE TOPOLOGÍA					
AD- HOC	<input type="checkbox"/>	Infraestructura	<input checked="" type="checkbox"/>	MESH	<input type="checkbox"/>
MODO DE FUNCIONAMIENTO					
Punto de Acceso	<input type="checkbox"/>	Cliente inalámbrico	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente Inalámbrico	<input type="checkbox"/>
Puente Multipunto	<input type="checkbox"/>	Modo Repetidor	<input type="checkbox"/>		
ESQUEMA DE SEGURIDAD					
Cambio Contraseña	<input checked="" type="checkbox"/>	deshabilitar SSID	<input checked="" type="checkbox"/>	Encriptación	<input checked="" type="checkbox"/>
Control de Acceso	<input checked="" type="checkbox"/>	Filtrado de MAC	<input checked="" type="checkbox"/>	Desactivar DHCP	<input checked="" type="checkbox"/>
Rotación Claves	<input checked="" type="checkbox"/>	Num. Dispositivos	<input type="text" value="20"/>	Firewall	<input checked="" type="checkbox"/>

Clase de usuarios					
Usuario A	<input type="checkbox"/>	Usuario B	<input checked="" type="checkbox"/>	Usuario C	<input checked="" type="checkbox"/>
Numero de Usuarios			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Numero de Usuarios			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usuarios Clase A	<input type="checkbox"/>	Usuarios Clase B	<input type="checkbox"/>	Usuarios Clase C	<input type="checkbox"/>
Ancho de Banda Total			22,5 Mbps		
Número de AP	<input type="checkbox"/>	BW/usuario	<input type="checkbox"/>	Mbps	

4.4 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS LEGALES

REQUERIMIENTOS LEGALES			
HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS			
Marca AP	<input style="width: 95%;" type="text" value="AIRP-AP"/>	AP Homologado	<input style="width: 95%;" type="text" value="SI"/>
Modelo AP	<input style="width: 95%;" type="text" value="1231G-A-K9"/>		
TITULO HABILITANTE			
Potencia del Equipo	<input style="width: 80%;" type="text" value="100 mW"/>	==>	<input style="width: 80%;" type="text" value="20,0 dB"/>
Utiliza Antena Exterior	<input style="width: 40%;" type="text" value="NO"/>	Requiere titulo habilitante	<input style="width: 40%;" type="text" value="NO"/>
ANÁLISIS DE RADIACIÓN NO IONIZANTE			
Ganancia de la Antena	<input style="width: 80%;" type="text" value="2,20 dB"/>	PIRE = P* G =	<input style="width: 80%;" type="text" value="44,0 dB"/>
Categoría Directividad	<input style="width: 40%;" type="text" value="1"/>	Categoría Accesibilidad	<input style="width: 40%;" type="text" value="4"/>
Rango de Frecuencia	<input style="width: 95%;" type="text" value="2000 - 300000 MHz"/>		
Altura Instalación de la Antena	<input style="width: 95%;" type="text" value="3 m"/>		
PIREth	<input style="width: 95%;" type="text" value="40 π (h - 2)<sup>2</sup>"/>		
PIREth	<input style="width: 95%;" type="text" value="40 π (3 - 2)<sup>2</sup>"/>		
PIREth	<input style="width: 80%;" type="text" value="125,66 mW"/>		<input style="width: 80%;" type="text" value="50.99 dB"/>
Clase de Estación	<input style="width: 95%;" type="text" value="Normalmente Conforme"/>		

4.5 DETERMINACIÓN DE COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN

La organización en su totalidad cuenta con 240 estaciones de trabajo y además se proyecta implementar 10 equipos portátiles más, de este modo se alcanzaría un total de 250 estaciones de trabajo para 250 usuarios, de las cuales solamente para Quito funciona aproximadamente 40 estaciones de las cuales 20 serán portátiles las mismas que tendrán la característica de ser móviles al implementarse la red inalámbrica en las instalaciones.

El 90 % de los equipos portátiles cuentan con tarjeta de red incorporada y son de marca DELL, por lo que se deberá únicamente adquirir 5 tarjetas de red inalámbricas incluyendo 3 tarjetas de backup.

Formulario No. 4 Determinación de los Costos por Implementación

DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ACCESS POINT	850,00	2	1.700,00
TARJETA DE RED	45,00	5	225,00
PERSONAL	350,00	2	700,00
IMPREVISTOS	500,00	1	500,00
TOTAL COSTOS			3.125,00

Tabla 4.1: Determinación de Costos por Implementación

La implementación de la WLAN tendrá un costo aproximado de 3.125,00 Dólares. En resumen se puede decir que la factibilidad económica es posible para este proyecto.

4.6 RECONSIDERACIONES DEL DISEÑO DE LA GUÍA.

Una vez que se ha procedido a llenar los formularios diseñados se ha considerado que se deben realizar las siguientes reconsideraciones a la guía de diseño, reconsideraciones que servirán para mejorar el diseño inicial.

En los formularios No. 1 Análisis de la situación Actual, No. 3. Determinación de Requerimientos Legales y No. 4 Determinación de Costos de Implementación no se requiere realizar ninguna reconsideración ya que al realizar el llenado de los formularios se evidencia que son lo suficientemente claros y contiene la información completa para la realización del diseño de la red WLAN.

En el formulario No. 2 Determinación de Requerimientos Técnicos, se considera necesario en el esquema de seguridad se realicen los cambios que se indica en la Tabla 4.2:

ESQUEMA DE SEGURIDAD					
Cambio Contraseña	<input type="checkbox"/>	deshabilitar SSID	<input type="checkbox"/>	Filtrado de MAC	<input type="checkbox"/>
Rotación Claves	<input type="checkbox"/>	Firewall	<input type="checkbox"/>	Desactivar DHCP	<input type="checkbox"/>
Num. Dispositivos	<input type="checkbox"/>				
Control de Acceso		Servidor RADIUS	<input checked="" type="checkbox"/>	Clave Compartida	<input type="checkbox"/>
Encriptación		WEP	<input type="checkbox"/>	WAP	<input type="checkbox"/>

Tabla 4.2: Reconsideraciones en el esquema de seguridad

En los campos de Encriptación y Control de Acceso se debe especificar las opciones ya que estos campos son de doble selección y no de selección única como el resto de campos, por lo que se debe dar la opción de seleccionar en Control de Acceso si este control se lo va a realizar utilizando un servidor Radius o Clave Compartida, en el caso de la empresa AVON se utilizara Servidor RADIUS ya que la empresa en su red LAN dispone de este servidor el mismo que será utilizado para brindar control de acceso a los usuarios de la red WLAN.

En el caso de encriptación debe presentar la opción de seleccionar si se va a utilizar WEP o WAP, en el caso de la empresa AVON se va ha utilizar WEP, ya que un 95% de los computadores portátiles ya tienen incorporadas las tarjetas inalámbricas y estas no soportan WAP.

Con estas reconsideraciones realizadas, la presente guía de diseño de redes WLAN será una herramienta que facilitará a los diseñadores de redes el realizar su trabajo de diseño.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La Banda de 2.4 a 2.483 Ghz. , utilizada por las redes WIFI WLAN, en el Ecuador se encuentra congestionada debido a que en esta banda se tiene asignado a titulo primario sistemas de seguridad pública, algunos enlaces de televisión, y sistemas de espectro ensanchado.
- La congestión de la banda 2.4 – 2.483 GHz, esta produciendo que las redes WIFI no funcionen adecuadamente ya que experimentan constantemente denegación de servicio.
- En un edificio de oficinas donde se instale redes WIFI, la sumatoria de la radiación no ionizante podría sobrepasar los límites permitidos.
- Es importante que al diseñar las redes WIFI WLAN, además de conocer aspectos técnicos como el manejo del espectro radioeléctrico, aspectos legales donde se este conciente de la normativa especialmente lo concerniente a efectos colaterales a usuarios.
- El diseño de la red WIFI WLAN en la empresa AVON es clave ya que la empresa tiene empleados que entran y salen permanentemente y su lugar de trabajo esta determinado por la disponibilidad de un escritorio y el acceso a la red de los sistemas, por ello no necesitan un PC anclado a un escritorio, sino que la solución optima es el tener un computador portátil el cual pueda conectarse a la red en forma inalámbrica.
- La Ubicación del AP en lo posible debe estar en el centro del área de oficinas ya que la cobertura de las redes WIFI es circular, con esto se garantiza que la cobertura de la red sea aprovechada al máximo, debido a que si se instalase en un extremo se estaría subutilizando la señal, como se puede apreciar en el gráfico 5.1.

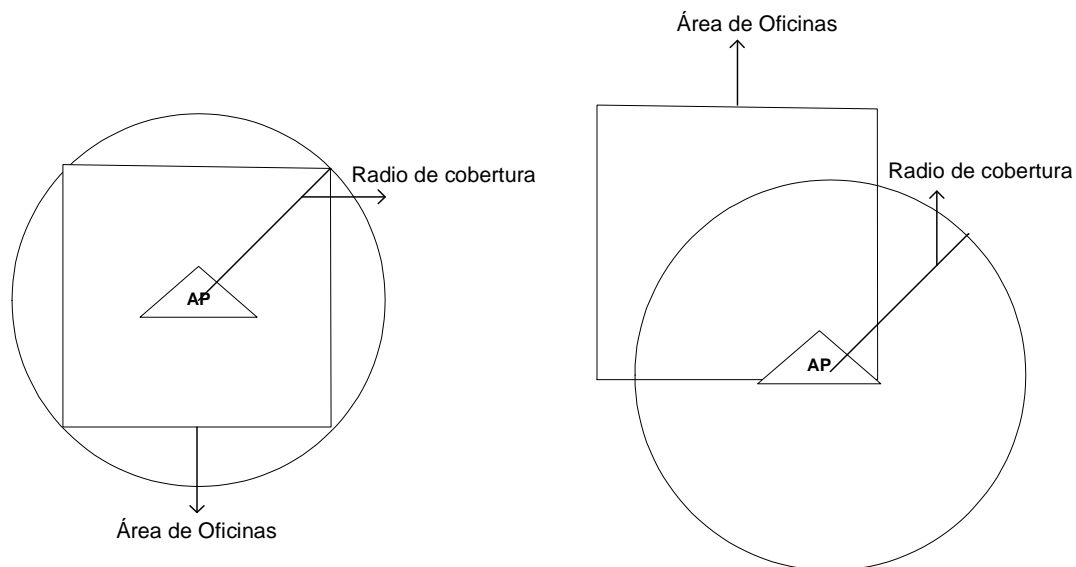


Gráfico 5.1: Ubicación de un AP

Como se puede observar al instalar el AP en un extremo de la oficina la mayor cantidad de la señal esta desperdiciada ya que el área de cobertura de la señal comprende un espacio que no es requerido.

Donde: AP = Access Point

Radio de Cobertura = Es el radio de la circunferencia que se establece al realizar el calculo del área de cobertura de la señal, estos cálculos se los realiza utilizando el método de propagación Hokomura Hata.

5.2 RECOMENDACIONES:

- En el diseño, se debe realizar los cálculos para establecer si la implementación de la red WIFI WLAN se encuentra dentro de los límites establecidos de radiación no ionizante de modo que se pueda precautelar la salud de las personas en el área de cobertura en la empresa que van a utilizar esta tecnología.
- Al diseñar una red inalámbrica se debe ir más allá de la parte técnica y nunca descuidar el aspecto legal, donde se llegue a estar consciente y a concienciar la afección que causa la radiación no ionizante a personas en áreas de cobertura cuando estas no cumplen normas establecidas. Así mismo la autorización del estado para la instalación de redes WIFI WLAN, de tal forma que una vez instalada la red, la empresa no sea sancionada por la Superintendencia de Telecomunicaciones, sanción que es de 200 dólares y la suspensión de operación de la red, suceso que es muy frecuente en la actualidad.
- La seguridad en las redes WIFI WLAN debe ser implementada en forma extrema y obligatoria ya que al estar la señal en el aire puede ser interceptada por cualquier persona que tenga una computadora portátil con tarjeta de red inalámbrica e inclusive desde un PDA.
- No debe instalarse hornos de microondas en las áreas de cobertura de los AP, ya que estos trabajan en la Banda de 2.4 – 2.483 GHz, por lo que pueden causar interferencia y especialmente denegación del servicio.
- Previo a la instalación de la RED debe realizarse pruebas para determinar que en el área requerida no exista problemas de interferencia ya que al ser la asignación de las bandas ICM a título secundario, por concepto, deben soportar interferencias, lo cual podría provocar una denegación de servicio, lo que implicará que el gasto realizado sea inútil.
- De encontrar en el mercado AP y tarjetas de red inalámbricas para redes WIFI WLAN que trabajen en otro rango de frecuencias como por ejemplo en 5.7 – 5.875 GHz, debe optarse por estos equipos ya que la banda 2.4 – 2.483 GHz, esta altamente congestionada y existen sistemas de seguridad pública atribuidos a título primario.

- Nunca debe utilizarse amplificadores para conseguir mayor cobertura ya que esto degenera la señal, incrementa la potencia de los equipos y todo el análisis legal y de radiación no ionizante no tendrían validez; para ampliar la cobertura debe instalarse una mayor cantidad de AP en un diseño, trabajando a una potencia adecuada, de modo que se pueda tener la misma cobertura para una misma área, disminuyendo los riesgos producidos por la Radiación no ionizante.
- Debe implantarse políticas de seguridad rígidas ya que la señal esta en el aire y puede ser fácilmente interceptada.
- En la banda de 2,4 a 2,483 se encuentran atribuidos servicios de seguridad pública a título primario porque en la actualidad en esta banda existe sistemas de la Policía Nacional y la FF AA en todo el territorio nacional, los mismos que en la actualidad sufren interferencias de los sistemas de espectro ensanchado que trabajan en esta misma banda, por lo que se debería sugerir y se sugiere la liberación de esta banda únicamente para servicios ICM para evitar problemas de denegación de servicio (DoS) e interferencia en las redes WIFI WLAN y a sistemas de banda angosta.
- Se debe realizar una campaña agresiva de información respecto a las redes WIFI WLAN, requisitos legales y los cálculos de los límites de radiaciones no ionizantes a los usuarios de esta tecnología.

BLIOGRAFIA

- CHLAMTAC, imrich YI-BING , Liu Wireless and mobile network architectures
- DVORAK, Jhon C. ; Telecomunicaciones para PC
- Echeverría T. Fernando, Peñaherrera Patricio, Sánchez Verónica
Documento Generalidades sobre la Radiación No Ionizante (RNI)
- Feher, Kamilo; Wireless digital communications :modulation and spread spectrum applications
Upper Saddle River, N.J. : Prentice-Hall PTR, 1995
- GEIER,Jim GEIER James T. , wireless networking Handbook
- HALSALL, Fred Comunicaciones de datos, redes de computadores y sistemas abiertos
- HELD Gilbert ; data wireless Networks.
- IEEE, "Part 11, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, (ISO/IEC 8802-11:1999(E)).
- IEEE, "Part 11, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Medium, Access control (MAC) Enhancements for Quality of Service (QoS)", ANSI/IEEE Std 802.11e, Draft 5.0, July 2003.
- Peñaherrera Sánchez Patricio; Documentos Proyecto Contaminación Radiaciones No Ionizantes
- PURSER, Michael; Redes de Telecomunicaciones y Ordenadores
- TOMASI, Wayne; Sistemas de Comunicaciones Electrónicas.
- Ubeda Alejandro, Servicio BEM-Investigación, Hospital Ramon y Cajal

- Wireless Computing : A Manager´s Guide to wireless networking
- http://www.sepr.es/noticias/bases_biologicas.pdf - (6-04-2005)
- <http://www.itu.int>
- <http://www.who.int/peh-emf/research/rf03/es/> (6-04-2005)
- <http://www.Organización mundial de la salud>
- <http://www.Wirelesslan.com>
- <http://www.Wlana.com>
- <http://www.Grouper.ieee.org/groups/802/11>
- <http://www.Wirelessethernet.org>
- <http://www.Cabletron.com/Wireless>
- <http://www.asenmac.com> Documento de Jaime Lluch Ladrón de Guevara y Óscar Macías Álvarez. (17-10-2005)
- http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps430/c1031/ccmi-gration_09186a0080184925.pdf
(17-10-2005)
- <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo2/49.pdf>; Radiación No Ionizante
(17-10-2005)
- <http://www.commsdesign.com/;jsessionid=SCABK35OMSX54QSNDBGCKH0CJUMKJVN> (17-10-2005)
- http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/EMC/trabajos_01_02/Efectos_biologicos_EMI/compatibilidad_electromagnetica/bases_biologicas.pdf
(17-10-2005)
- http://www.who.int/peh-emf/meetings/who_info.pdf
(17-10-2005)

- http://www.wlif.com/tech/wp_80211.html LAN Inalámbrico, el Foro de Interoperability, LAN Standard Inalámbricos?, Fondo Técnico 9-2-2000
- [http://www.who.int/en/Base stations & wireless networks/Exposures & health consequences.htm](http://www.who.int/en/Base%20stations%20&%20wireless%20networks/Exposures%20&%20health%20consequences.htm)
(17-10-2005)
- http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/cuso/epso/sqfr/safwl_wp.pdf
(17-10-2005)
- [http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps6307/c1244/cdc cont_0900aecd802c949b.pdf](http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps6307/c1244/cdccont_0900aecd802c949b.pdf)
(17-10-2005)
- <http://www.uni.edu.ni/pdfs/boletinfec.pdf>
(17-10-2005)
- [http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/wireless/bgch09.mspx# EIAA](http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/wireless/bgch09.mspx#EIAA)
- Implementación de la infraestructura de seguridad para LAN inalámbricas
(17-10-2005)
- http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11"
(17-10-2005)
- [http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps6307/c1244/cdc cont_0900aecd802c949b.pdf](http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps6307/c1244/cdccont_0900aecd802c949b.pdf)
(17-10-2005)
- <http://www.rediris/boletín/> (10-09-2005)
- Marja-Leena Latí, IEEE 802.11 LAN Inalámbricos, Departamento de Ingeniería Eléctrica Universidad de Helsinki de Tecnología , 19-5-2000

- Oscar Fernández Fernández, Tesis de Fin de Carrera; “Caracterización del canal radio en plataformas espaciales” Universidad de Cantabria.
Presentado el Julio de 2001
- UIT, Recomendación UIT-T. K52 (02-2000)
- Ley Especial de Telecomunicaciones Registro Oficial No. 996 del 10 de agosto de 1992
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Registro Oficial No. 404 del 4 de septiembre del 2001.
- Reglamento para la Homologación de Equipos de Telecomunicaciones, Registro Oficial No. 551 del 24 de marzo del 2005
- Reglamento para el Otorgamiento de Títulos Habilitantes para la Operación de Redes Privadas, Registro Oficial No. 528 del 6 de marzo del 2002
- Reglamento de Radiocomunicaciones, Registro Oficial No. 215 de 30 de noviembre del 2000
- Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante Generadas por uso de Frecuencias del espectro Radioeléctrico, Registro Oficial N° 536 del 3 de marzo del 2005.
- Plan Nacional de Frecuencias, Registro Oficial No. 192 del 26 de octubre del 2000.

GLOSARIO

Abonado: Persona natural o jurídica, de derecho público o privado que ha celebrado un acuerdo con una empresa determinada para la provisión de un servicio de telecomunicaciones.

Access Point (AP): Es una STA que provee acceso a los SD para proveer servicio al SD actuando como una STA.

Conjunto de Servicios Básicos: Es un conjunto de estaciones en la red que dispone del servicio más elemental de una red WLAN y puede consistir solamente de dos estaciones a lo que se considera como una red ad hoc.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Densidad de potencia: Potencia por unidad de superficie normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética, en Watts por metro cuadrado (W/m^2). 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:

$$s = E^2/Z_0 = H^2/Z_0$$

Donde:

s: Densidad de potencia. (W/m^2)

E: Campo Eléctrico. (V/m)

H: Campo Magnético. (A/m)

Za: Impedancia del espacio libre (377 ohms).

Estación de Trabajo: Un equipo que a través de una tarjeta de red inalámbrica permite conectarse al AP.

Equipo Terminal: Equipo conectado a una red de telecomunicaciones para proporcionar acceso a uno o más servicios específicos.

Espectro Radioeléctrico: Medio por el cual se propagan las ondas radioeléctricas.

Estación: Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores o receptores, incluyendo las instalaciones accesorias necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación, o el servicio de radioastronomía en lugar determinado. Las estaciones se clasificarán según el servicio en el que participe de una manera permanente o temporal.

Homologación: Verificación del cumplimiento de las normas técnicas en un equipo terminal.

ICNIRP es una comisión científica independiente formalmente reconocida por la OMS que ha publicado las recomendaciones sobre los límites de exposición para todos los CEM en las frecuencia de rango de 0 a 300 GHz

Intensidad de campo eléctrico: Fuerza por unidad de carga que experimenta una partícula cargada dentro de un campo eléctrico. Para efectos del presente Reglamento se expresa en voltios por metro (V/m).

Intensidad de campo magnético: Magnitud vectorial axial que junto con la inducción magnética determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Para efectos del presente Reglamento se expresa en amperios por metro (A/m).

Ondas Radioeléctricas u Ondas Hertzianas: Ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3.000 Ghz. que se propagan por el espacio sin guía artificial.

Permiso: Título habilitante que otorga la SENATEL previa autorización del CONATEL.

Radiocomunicación: Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas.

Red Privada: Son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas exclusivamente, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad que se hallan bajo su control. Su operación requiere de un permiso.

Red Pública: Red de telecomunicaciones que se explota para prestar servicios finales y portadores.

Secretaría: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Sistema de Distribución: Son los componentes de arquitectura usados para interconectar varios BSS forman el sistema de Distribución (DS).

Superintendencia: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Título Habilitante: Instrumento otorgado por el Estado para la prestación de servicios de telecomunicaciones, uso del espectro radioeléctrico e instalación de redes privadas.

Usuario: Persona natural o jurídica consumidora de servicios de telecomunicaciones.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

Abreviaturas y Acrónimos

ACK acknowledgment

AID association identifier

ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition Copyright © 1999 IEEE. All rights reserved.

AP access point

ATIM announcement traffic indication message

BSA basic service area

BSS basic service set

BSSID basic service set identification

CCA clear channel assessment

CF contention free

CFP contention-free period

CEM Campos Electromagnéticos

CID connection identifier

CP contention period

CRC cyclic redundancy code

CS carrier sense

CTS clear to send

CW contention window

DA destination address

DBPSK differential binary phase shift keying

DCE data communication equipment

DCF distributed coordination function

DCLA direct current level adjustment

DIFS distributed (coordination function) interframe space

DLL data link layer

DS distribution system

DSAP destination service access point

DSM distribution system medium

DSS distribution system service

DSSS direct sequence spread spectrum

DTIM delivery traffic indication message

ED energy detection

EIFS extended interframe space

EIRP equivalent isotropically radiated power

ERS extended rate set

ESA extended service area

ESS extended service set

FC frame control

FCS frame check sequence

FER frame error ratio

FH frequency hopping

FHSS frequency-hopping spread spectrum

GFSK Gaussian frequency shift keying

ISO/IEC 8802-11: 1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999

IBSS independent basic service set

IDU interface data unit

IFS interframe space

IMp intermodulation protection

IR infrared

ISM industrial, scientific, and medical

LAN local area network

LLC logical link control

LME layer management entity

LRC long retry count

lsb least significant bit

MAC medium access control

MDF management-defined field

MEDIUM ACCESS CONTROL (MAC) AND PHYSICAL (PHY) SPECIFICATIONS

MIB management information base

MLME MAC sublayer management entity

MMPDU MAC management protocol data unit

MPDU MAC protocol data unit

msb most significant bit

MSDU MAC service data unit

N/A not applicable

NAV network allocation vector

PC point coordinator

PCF point coordination function

PDU protocol data unit

PHY physical (layer)

PHY-SAP physical layer service access point

PIFS point (coordination function) interframe space

PLCP physical layer convergence protocol

PLME physical layer management entity

PMD physical medium dependent

PMD-SAP physical medium dependent service access point

PN pseudo-noise (code sequence)

PPDU PLCP protocol data unit

PRNG pseudo-random number generator

PSDU PLCP SDU

RA receiver address

RF radio frequency

RSSI received signal strength indication

RTS request to send

RX receive or receiver

SA source address

SAP service access point

SDU service data unit

SFD start frame delimiter

SIFS short interframe space

SLRC station long retry count

SME station management entity

SMT station management

SQ signal quality (PN code correlation strength)

SRC short retry count

SS station service

SSAP source service access point

SSID service set identifier
SSRC station short retry count
STA station
TA transmitter address
TBTT target beacon transmission time
TIM traffic indication map
TSF timing synchronization function
TU time unit
TX transmit or transmitter
TXE transmit enable
UCT unconditional transition
WAN wide area network
WDM wireless distribution media
WDS wireless distribution system
WEP wired equivalent privacy
WM wireless medium

ANEXOS

Ley Especial de Telecomunicaciones reformada**(Ley No. 184)****CONGRESO NACIONAL
EL PLENARIO DE LAS COMISIONES LEGISLATIVAS**

Considerando:

Que es indispensable proveer a los servicios de telecomunicaciones de un marco legal acorde con la importancia, complejidad, magnitud, tecnología y especialidad de dichos servicios, de suerte que se pueda desarrollar esta actividad con criterios de gestión empresarial y beneficio social;

Que es indispensable asegurar una adecuada regulación y expansión de los sistemas radioeléctricos y servicios de telecomunicaciones a la comunidad y mejorar permanentemente la prestación de los servicios existentes, de acuerdo a las necesidades del desarrollo social y económico del país; y,

En ejercicio de sus atribuciones constitucionales, expide la siguiente:

**LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES
Capítulo I
DISPOSICIONES FUNDAMENTALES**

Art. 1.- Ámbito de la Ley.- La presente Ley Especial de Telecomunicaciones tiene por objeto normar en el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Los términos técnicos de telecomunicaciones no definidos en la presente Ley, serán utilizados con los significados establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Art. 2.- Espectro radioeléctrico.- El espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponde al Estado.

Art. 3.- Administración del espectro.- Las facultades de gestión, administración y control del espectro radioeléctrico comprenden, entre otras, las actividades de planificación y coordinación, la atribución del cuadro de frecuencias, la asignación y verificación de frecuencias, el otorgamiento de autorizaciones para su utilización, la protección y defensa del espectro, la comprobación técnica de emisiones radioeléctricas, la identificación,

localización y eliminación de interferencias perjudiciales, el establecimiento de condiciones técnicas de equipos terminales y redes que utilicen en cualquier forma el espectro, la detección de infracciones, irregularidades y perturbaciones, y la adopción de medidas tendientes a establecer el correcto y racional uso del espectro, y a reestablecerlo en caso de perturbación o irregularidades.

Art. 4.- Uso de frecuencias.- El uso de frecuencias radioeléctricas para los servicios de radiodifusión y televisión requieren de una concesión previa otorgada por el Estado y dará lugar al pago de los derechos que corresponda. Cualquier ampliación, extensión, renovación o modificación de las condiciones, requiere de nueva concesión previa y expresa.

El uso de frecuencias radioeléctricas para otros fines diferentes de los servicios de radiodifusión y televisión requieren de una autorización previa otorgada por el Estado y dará lugar al pago de los derechos que corresponda. Cualquier ampliación, extensión, renovación o modificación de las condiciones, requiere de nueva autorización, previa y expresa.

La concesión y la autorización para el uso de frecuencias radioeléctricas tendrá un plazo definido que no podrá exceder de cinco años, renovables por períodos iguales.

Art. 5.- Normalización y homologación.- El Estado formulará, dictará y promulgará reglamentos de normalización de uso de frecuencias, explotación de servicios, industrialización de equipos y comercialización de servicios, en el área de telecomunicaciones, así como normas de homologación de equipos terminales y otros equipos que se considere conveniente acordes con los avances tecnológicos, que aseguren la interconexión entre las redes y el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones.

Art. 6.- Naturaleza del servicio.- Las telecomunicaciones constituyen un servicio de necesidad, utilidad y seguridad públicas y son de atribución privativa y de responsabilidad del Estado.

Las telecomunicaciones relacionadas con la defensa y seguridad nacionales son de responsabilidad de los Ministerios de Defensa Nacional y de Gobierno.

Los servicios de radiodifusión y de televisión se sujetarán a la Ley de Radiodifusión y Televisión y a las disposiciones pertinentes de la presente Ley.

Art. 7.- Función básica.- Es atribución del Estado dirigir, regular y controlar todas las actividades de telecomunicaciones.

Art. 8.- Servicios finales y servicios portadores.- Para efectos de la presente Ley, los servicios abiertos a la correspondencia pública se dividen en servicios finales y servicios portadores, los que se definen a continuación y se prestan a los usuarios en las siguientes condiciones:

a) Servicios finales de telecomunicaciones son aquellos servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones del equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

Forman parte de estos servicios, inicialmente, los siguientes: telefónico rural, urbano, interurbano e internacional; videotelefónico; telefax; burofax; datafax; videotex, telefónico móvil automático, telefónico móvil marítimo o aeronáutico de correspondencia pública; telegráfico; radiotelegráfico; de télex y de teletextos.

También se podrán incluir entre los servicios finales de telecomunicación los que sean definidos por los organismos internacionales competentes, para ser prestados con carácter universal.

El régimen de prestación de servicios finales será:

1. (Numeral derogado por el lit. p) del Art. 100 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000);
2. El Reglamento Técnico de cada servicio final de telecomunicación deberá definir los puntos de conexión a los cuales se conecten los equipos terminales del mismo. Esta definición deberá contener las especificaciones completas de las características técnicas y operacionales y las normas de homologación que deberán cumplir los equipos terminales; y,
3. Los equipos terminales, con certificado de homologación, podrán ser libremente adquiridos a la empresa estatal o a empresas privadas;

b) Servicios portadores son los servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos.

El régimen de prestación de servicios portadores se sujeta a las siguientes normas:

1. En este tipo de servicios existen dos modalidades:
 - a. Servicios que utilizan redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación, tales como la transmisión de datos por redes de conmutación de paquetes, por redes de conmutación de circuitos, por la red conmutada o por la red télex; y,
 - b. Servicios que utilizan redes de telecomunicación no conmutadas. Pertenecen a este grupo, entre otros, el servicio de alquiler de circuitos;
2. Los puntos de terminación de red a que hace referencia la definición de servicios portadores deberán estar completamente especificados en todas sus características técnicas y operacionales en los correspondientes Reglamentos Técnicos.
3. (Numeral derogado por el lit. p) del Art. 100 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000).

Art. 9.- Autorizaciones.- El Estado regulará, vigilará y contratará los servicios de telecomunicaciones en el País.

Art. 10.- Intercomunicaciones internas.- No será necesaria autorización alguna para el establecimiento o utilización de instalaciones destinadas a intercomunicaciones dentro de residencias, edificaciones e inmuebles públicos o privados, siempre que para el efecto no se intercepten o interfieran los sistemas de telecomunicaciones públicos. Si lo hicieran, sus propietarios o usuarios estarán obligados a realizar, a su costo, las modificaciones necesarias para evitar dichas interferencias o intercepciones, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley. En todo caso, también estas instalaciones estarán sujetas a la regulación y control por parte del Estado.

Art. 11.- Uso prohibido.- Es prohibido usar los medios de telecomunicación contra la seguridad del Estado, el orden público, la moral y las buenas costumbres. La contravención a esta disposición será sancionada de conformidad con el Código Penal y más leyes pertinentes.

Art. 12.- Sistemas móviles.- Compete al Estado la regulación de todos los sistemas radioeléctricos de las naves aéreas o marítimas y cualquier otro vehículo, nacional o extranjero, que operen habitualmente en el país o se encuentre en tránsito en el territorio nacional.

La Armada Nacional prestará, explotará y controlará el Servicio Móvil Marítimo que incluye las estaciones costeras, tanto en el aspecto Militar como en el abierto a la correspondencia pública, concertando para este último los convenios operativos de interconexión con la operadora de los servicios finales de telefonía, telegrafía y télex con sujeción a los reglamentos de Radiocomunicaciones acordados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, de la cual el Ecuador es país signatario.

Art. 13.- Regulación del espectro radioeléctrico.- Es facultad privativa del Estado el aprovechamiento pleno de los recursos naturales como el espectro de frecuencias radioeléctricas, y le corresponde administrar, regular y controlar la utilización del espectro radioeléctrico en sistemas de telecomunicaciones en todo el territorio ecuatoriano, de acuerdo con los intereses nacionales.

Art. 14.- Derecho al secreto de las telecomunicaciones.- El Estado garantiza el derecho al secreto y a la privacidad de las telecomunicaciones. Es prohibido a terceras personas interceptar, interferir, publicar o divulgar sin consentimiento de las partes la información cursada mediante los servicios de telecomunicaciones.

Art. 15.- Control en casos de emergencia.- En caso de guerra o conmoción interna, así como de emergencia nacional, regional o local, declarada por el Presidente de la República, el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, en coordinación con la operadora de los servicios finales, tomará el control directo e inmediato de los servicios de telecomunicaciones. Este control cesará al desaparecer la causa que lo originó.

Art. 16.- Coordinación con obras viales.- El Ministerio de Obras Públicas realizará la coordinación que sea indispensable, a pedido de la operadora de servicios finales o del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, para la ejecución o supresión de obras relacionadas con líneas físicas de telecomunicaciones en las carreteras que sean construidas o modificadas por el Ministerio de Obras Públicas o por entidades municipales y provinciales.

Art. 17.- Protección contra interferencias.- INECEL, las Empresas Eléctricas y cualquier otra persona natural o jurídica que establezcan líneas de transmisión o de distribución de energía eléctrica o instalaciones radioeléctricas de cualquier tipo, están obligadas a evitar, a su costo, cualquier interferencia que pudiera producirse por efecto de dichas instalaciones sobre el sistema de telecomunicaciones, ya sea adoptando normas apropiadas para el trazado y construcción de las mismas o instalando los implementos o equipos necesarios para el efecto.

Nota:

La Ley 98-14 (R.O. 37-S, 30-IX-98), reformativa a la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, establece el proceso de liquidación de INECEL y el plazo extintivo de su personalidad jurídica al 31 de marzo de 1999.

Art. 18.- Daños a instalaciones.- Cuando las instalaciones de telecomunicaciones pertenecientes a la red pública o las instalaciones de radio comunicaciones que forman parte del servicio público, sufran interferencias, daños o deterioros causados por el uso de equipos eléctricos, vehículos, construcciones o cualquier otra causa, corresponderá al causante del daño pagar los costos de las modificaciones o reparaciones necesarias, inclusive por la vía coactiva.

Capítulo II**DE LAS TASAS Y TARIFAS**

Art. 19.- Retribución de Servicios.- (Sustituido por el Art. 3 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- La prestación de cualquier servicio de telecomunicaciones por medio de empresas legalmente autorizadas, está sujeta al pago de tarifas que serán reguladas en los respectivos contratos de concesión, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 22 de esta Ley.

Art. 20.- Tarifas populares.- (Sustituido por el Art. 4 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- En los pliegos tarifarios correspondientes se establecerán tarifas especiales o diferenciadas para el servicio residencial popular, marginal y rural, orientales, de Galápagos y fronterizas, en función de escalas de bajo consumo. EMETEL S.A. y las compañías resultantes de su escisión establecerán anualmente un fondo de hasta el 4% de las utilidades netas que será empleado exclusivamente para subsidiar la parte no rentable de proyectos específicos de desarrollo rural de las telecomunicaciones.

Art. 21.- Criterios para la fijación de tarifas.- (Sustituido por el Art. 5 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Los pliegos tarifarios de cada uno de los servicios de telecomunicaciones serán establecidos por el ente regulador.

Los criterios para la fijación de los pliegos tarifarios podrán determinarse sobre las bases de las fórmulas de tasa interna de retorno y tope de precio aplicadas en la industria telefónica, por los diferentes servicios efectuados por las operadoras. El ente regulador podrá, así mismo, utilizar combinaciones de estas fórmulas en salvaguarda de la eficiencia y del interés de los usuarios, con el objeto de promover la competencia leal entre los operadores.

En los contratos de concesión se establecerán los pliegos tarifarios iniciales y el régimen para su modificación. El CONATEL aprobará el respectivo pliego tarifario en función del cumplimiento por parte del operador u operadores de las siguientes condiciones:

a) La ejecución del Plan de Expansión del servicio de telecomunicaciones acordado en los contratos de concesión a que se hace referencia en esta Ley;

b) Que en la ejecución del referido plan se hayan respetado las exigencias de calidad determinadas en los contratos de concesión, y de venta de acciones. Dentro de las exigencias de calidad se verificará obligatoriamente las siguientes:

1. Porcentaje de digitalización de la red;
2. Tasa de llamadas completadas a niveles local, nacional e internacional;
3. Tiempo en el tono de discar;
4. Tiempo de atención promedio de los servicios con operadores;
5. Porcentaje de averías reportadas por 100 líneas en servicio por mes;
6. Porcentaje de averías reparadas en 24 horas;
7. Porcentaje de averías reparadas en 48 horas;
8. Porcentaje de cumplimiento de visitas de reparación;
9. Peticiones de servicio satisfechas en cinco días;
10. Reclamos por facturación por cada 100 facturas;
11. Satisfacción de los usuarios; y,
12. Otras que sean utilizadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para la medición de la calidad de servicio.

Se prohíbe los subsidios excepto aquellos contemplados en el artículo 4 de esta Ley. Bajo ningún concepto el Estado garantizará la rentabilidad de las empresas, ni otorgará ninguna garantía especial, salvo las determinadas en la Ley.

Art. 22.- Aprobación y vigencia de las tarifas.- (Sustituido por el Art. 6 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Los pliegos tarifarios entrarán en vigencia una vez que hayan sido aprobados por el ente regulador de las telecomunicaciones.

El ente de regulación de las telecomunicaciones aprobará los pliegos tarifarios siempre y cuando el o los operadores justifiquen satisfactoriamente que han dado cumplimiento a las obligaciones establecidas en los correspondientes contratos de concesión.

Art. 23.- Tasas y tarifas por concesiones y autorizaciones.- Las tasas y tarifas por concesiones y autorizaciones para instalar y explotar los servicios radioeléctricos se fijarán por el Estado conforme a lo dispuesto en la Ley de Radiodifusión y Televisión y en los contratos de concesión o de autorización correspondientes.

Capítulo III

DEL PLAN DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES

Art. 24.- Plan de desarrollo.- (Sustituido inc. 2 por el Art. 7 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- El Plan de Desarrollo de las Telecomunicaciones tiene por finalidad dotar al país de un sistema de telecomunicaciones capaz de satisfacer las necesidades de desarrollo, para establecer sistemas de comunicaciones eficientes, económicas y seguras. Las empresas legalmente autorizadas para prestar al público servicios de telecomunicaciones deberán presentar, para aprobación del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), un plan de inversiones a ser ejecutado durante el período de exclusividad.

Capítulo IV

DE LOS USUARIOS

Art. 25.- Derecho al servicio.- Todas las personas naturales o jurídicas, ecuatorianas o extranjeras, tienen el derecho a utilizar los servicios públicos de telecomunicaciones condicionado a las normas establecidas en los reglamentos y al pago de las tasas y tarifas respectivas.

Las empresas legalmente autorizadas establecerán los mecanismos necesarios para garantizar el ejercicio de los derechos de los usuarios.

Art. 26.- Prohibición de conceder exoneraciones.- (Reformado por el Art. 8 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Prohíbese conceder exoneraciones del pago de tasas y tarifas por el uso de los servicios públicos de telecomunicaciones o por el otorgamiento de concesiones o autorizaciones.

En los presupuestos de cada uno de los organismos y entidades del sector público, constarán obligatoriamente partidas destinadas al pago de los servicios de telecomunicaciones.

Capítulo V

DE LAS SANCIONES

Art. 27.- Delitos contra las telecomunicaciones.- Los delitos cometidos contra los medios y servicios de telecomunicaciones serán los tipificados en el Código Penal y serán sancionados de conformidad con lo dispuesto en dicho código.

Art. 28.- Infracciones.- Constituyen infracciones a la presente Ley, las siguientes:

- a. El ejercicio de actividades o la prestación de servicios sin la correspondiente concesión o autorización, así como la utilización de frecuencias radioeléctricas sin permiso o en forma distinta de la permitida;
- b. El ejercicio de actividades o la prestación de servicios que no correspondan al objeto o al contenido de las concesiones o autorizaciones;
- c. La conexión de otras redes a la red de telecomunicaciones sin autorización o en forma distinta a la autorizada o a lo previsto en esta Ley y sus Reglamentos;
- d. La instalación, la utilización o la conexión a la red de telecomunicaciones de equipos que no se ajusten a las normas correspondientes;
- e. La producción de daños a la red de telecomunicaciones como consecuencia de conexiones o instalaciones no autorizadas;
- f. La importación, fabricación, distribución, venta o exposición para la venta de equipos o aparatos que no dispongan de los certificados de homologación y de cumplimiento de las especificaciones técnicas que se establezcan en los Reglamentos;
- g. La competencia desleal en la prestación de los servicios de telecomunicaciones; y,
- h. Cualquiera otra forma de incumplimiento o violación de las disposiciones legales, reglamentarias o contractuales en materia de telecomunicaciones.

Se consideran infracciones graves las siguientes:

1. La conducta culposa o negligente que ocasione daños, interferencias o perturbaciones en la red de telecomunicaciones en cualquiera de sus elementos o en su funcionamiento;
2. La alteración o manipulación de las características técnicas de los equipos, aparatos o de terminales homologados o la de sus marcas, etiquetas o signos de identificación;

3. La producción deliberada de interferencias definidas como perjudiciales en el Convenio Internacional de Telecomunicaciones; y,
4. La violación a la prohibición constante en el artículo 14 de la presente Ley.

Art. 29.- Sanciones.- La persona natural o jurídica que incurra en cualquiera de las infracciones señaladas en el artículo anterior sin perjuicio de la reparación de los daños ocasionados será sancionada por las autoridades indicadas en el artículo 30 con una de las siguientes sanciones según la gravedad de la falta, el daño producido y la reincidencia en su comisión:

- a. Amonestación escrita;
- b. Sanción pecuniaria de uno hasta cincuenta salarios mínimos vitales generales;
- c. Suspensión temporal de los servicios;
- d. Suspensión definitiva de los servicios; y,
- e. Cancelación de la concesión o autorización y negativa al otorgamiento de nuevas.

Art. 30.- Juzgamiento.- Corresponde al Superintendente de Telecomunicaciones juzgar al presunto infractor, graduando la aplicación de la sanción según las circunstancias, mediante resolución motivada y notificada al infractor.

Art. 31.- Notificación.- La notificación de la presunta infracción se hará por una boleta, en el domicilio mercantil o civil del infractor o por correo certificado.

Cuando no se conociera el domicilio o se trate de notificar a los herederos del infractor, la notificación se hará mediante una publicación en un periódico de la capital de provincia de su domicilio, cuando hubiera, y además en uno de los periódicos de la capital de la República. Las notificaciones por la prensa podrán hacerse individual o colectivamente, cuando fueran varios los presuntos infractores.

Art. 32.- Contestación.- El presunto infractor tendrá el término de ocho días contados desde el día hábil siguiente al de la notificación respectiva para contestarla y ejercer plenamente su derecho de defensa.

Art. 33.- Resolución.- El Superintendente dictará resolución en el término de quince días contados desde el vencimiento del término para contestar, haya o no recibido la contestación.

Las resoluciones contendrán la referencia expresa a las disposiciones legales y reglamentarias aplicadas y a la documentación y actuaciones que las fundamenten; decidirán sobre todas las cuestiones planteadas en la notificación y su contestación y en las alegaciones pertinentes de los interesados.

La resolución que dicte el Superintendente causará ejecutoria en la vía administrativa, pero podrá contradecirse en la vía jurisdiccional ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo, conforme a la Ley.

Nota:

El Tribunal de lo Contencioso Administrativo fue suprimido por las reformas constitucionales del 23-XII-92, que crearon los Tribunales Distritales de lo Contencioso Administrativo. De presentarse recurso de casación lo conocerá la Sala especializada de la Corte Suprema de Justicia en esta materia.

Capítulo VI

DEL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES (Capítulo redenido por el Art. 9 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95)

Título I (Ley 94)

EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CONATEL)

(Título agregado por el Art. 10 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95)

Art. ... (1).- Del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL).- Créase el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) como ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país, con domicilio en la ciudad de Quito. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones tendrá la representación del Estado para ejercer, a su nombre, las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones, y es la Administración de Telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Sesionará ordinariamente una vez al mes y extraordinariamente cuando lo convoque el Presidente o a solicitud de tres de sus miembros. Sus resoluciones se adoptarán por mayoría de votos.

Art. ... (2).- El CONATEL estará integrado por:

- a. Un representante del Presidente de la República, quien lo presidirá;
- b. El Jefe del Comando de las Fuerzas Armadas;
- c. El Secretario General del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE);
- d. El Secretario Nacional de Telecomunicaciones;
- e. El Superintendente de Telecomunicaciones;
- f. Un representante designado conjuntamente por las Cámaras de Producción; y,
- g. El representante legal del Comité Central Único Nacional de los Trabajadores de EMETEL (CONAUTEL).

El representante al que se refiere el literal f), durará 2 años en sus funciones; el Reglamento a la Ley normará la calificación que deberá tener este representante, tanto en el ámbito profesional, como en experiencia y conocimiento en los temas relacionados a las funciones del CONATEL.

Nota:

- Por disposición del Art. 255 de la Constitución Política vigente, el Sistema Nacional de Planificación estará a cargo de un organismo técnico dependiente de la Presidencia de la República, por lo que desaparece el CONADE. Hasta que se expida su ley regulatoria y en virtud de lo dispuesto por la trigésima novena disposición transitoria de la Constitución, ha sido creada la Oficina de Planificación (D.E. 120, R.O. 27, 16-IX-98).

- El Art. 3 del D.E. 120 (R.O. 27, 16-IX-98) reformado por el Art. 3 del D.E. 103 (R.O. 23, 23-II-2000) dispone que en todas las normas en las que se establezca cuerpos colegiados de los que forme parte el CONADE, su Presidente o el Secretario General de Planificación, se entenderá que se habla del Vicepresidente de la República como Director General de la Oficina de Planificación.

Art. ... (3).-Compete al Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL):

- a. Dictar las políticas del Estado con relación a las Telecomunicaciones;
- b. Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones;
- c. Aprobar el plan de frecuencias y de uso del espectro radioeléctrico;
- d. Aprobar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones;
- e. Aprobar los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública, así como los cargos de interconexión que deban pagar obligatoriamente los concesionarios de servicios portadores, incluyendo los alquileres de circuitos;
- f. Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias así como la autorización de la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones;
- g. Designar al Secretario del CONATEL;
- h. Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones;
- i. Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para el uso del espectro radioeléctrico;
- j. Expedir los reglamentos necesarios para la interconexión de las redes;
- k. Aprobar el plan de trabajo de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- l. Aprobar los presupuestos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- m. Conocer y aprobar el informe de labores de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones así como de sus estados financieros auditados;
- n. Promover la investigación científica y tecnológica en el área de las telecomunicaciones;
- o. Aprobar los porcentajes provenientes de la aplicación de las tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas que se destinarán a los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- p. Expedir los reglamentos operativos necesarios para el cumplimiento de sus funciones;
- q. Declarar de utilidad pública con fines de expropiación, los bienes indispensables para el normal funcionamiento del sector de las telecomunicaciones;
- r. En general, realizar todo acto que sea necesario para el mejor cumplimiento de sus funciones y de los fines de esta Ley y su Reglamentación; y,
- s. Las demás previstas en esta ley y sus reglamentos.
- t.

Título II

DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

(Título agregado por el Art. 10 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95)

Art. ... (1).- De la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.- Créase la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, como ente encargado de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el país, con domicilio en la ciudad de Quito.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones estará a cargo del Secretario Nacional de Telecomunicaciones que será nombrado por el Presidente de la República; tendrá dedicación exclusiva en sus funciones y será designado para un período de 4 años. El Secretario Nacional de Telecomunicaciones, para su designación, deberá reunir los requisitos de profesionalidad y experiencia que se determine en el Reglamento de esta Ley.

El régimen de contrataciones, administración financiera y contable y administración de recursos humanos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones será autónomo. En consecuencia, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones no estará sujeta a las leyes de Contratación Pública, de Servicio Civil y Carrera Administrativa, de Consultoría. Para tales efectos, se regirá por los reglamentos que expida el Presidente de la República.

Art. ... (2).- Compete al Secretario Nacional de Telecomunicaciones:

- a. Ejercer la representación legal de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- b. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- c. Ejercer la gestión y administración del espectro radioeléctrico;
- d. Elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones y someterlo a consideración y aprobación del CONATEL;
- e. Elaborar el Plan de Frecuencias y de uso del espectro Radioeléctrico y ponerlo a consideración y aprobación del CONATEL;
- f. Elaborar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones, que serán conocidas y aprobadas por el CONATEL;
- g. Conocer los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública propuestos por los operadores y presentar el correspondiente informe al CONATEL;
- h. Suscribir los contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones autorizados por el CONATEL;
- i. Suscribir los contratos de autorización y/o concesión para el uso del espectro radioeléctrico autorizados por el CONATEL;
- j. Otorgar la autorización necesaria para la interconexión de las redes;
- k. Presentar para aprobación del CONATEL, el plan de trabajo y la proforma presupuestaria de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- l. Presentar para aprobación del CONATEL, el informe de Labores de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, así como sus estados financieros auditados;
- m. Resolver los asuntos relativos a la administración general de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- n. Promover la investigación científica y tecnológica en el campo de las telecomunicaciones;
- o. Delegar una o más atribuciones específicas a los funcionarios de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones; y,
- p. Las demás que le asignen esta Ley y su Reglamento.
- q.

Título III**DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES**

Art. 34.- (Sustituido por el Art. 11 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Créase la Superintendencia de Telecomunicaciones, que tendrá su domicilio en la ciudad de Quito para el ejercicio de las funciones asignadas a ella en la presente Ley.

La Superintendencia estará dirigida por un Superintendente nombrado por el Congreso Nacional para un período de cuatro años, de una terna enviada por el Presidente de la República. En caso de ausencia definitiva del titular, se designará un nuevo superintendente que durará en sus funciones hasta completar el período del anterior. Los requisitos para ser designado Superintendente constarán en el reglamento respectivo.

El régimen de contrataciones, administración financiera y contable y administración de recursos humanos de la Superintendencia de Telecomunicaciones será autónomo. En consecuencia, la Superintendencia no estará sujeta a las leyes de contratación pública, de servicio civil y carrera administrativa, de consultoría. Para tales efectos, se regirá por los reglamentos que expida el Presidente de la República.

Art. 35.- (Sustituido por el Art. 12 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Las funciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones, son:

- a. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- b. El control y monitoreo del espectro radioeléctrico;

- c. El control de los operadores que exploten servicios de telecomunicaciones;
- d. Supervisar el cumplimiento de los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones;
- e. Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y regulación que apruebe el CONATEL;
- f. Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
- g. Controlar que el mercado de las telecomunicaciones se desarrolle en un marco de libre competencia, con las excepciones señaladas en esta Ley,
- h. Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en esta Ley y aplicar las sanciones en los casos que correspondan; e,
- i. Las demás que le asigne la Ley y el Reglamento.

Art. 36.- Funciones del Superintendente.- Son funciones del Superintendente de Telecomunicaciones las siguientes:

- a. Ejercer la representación legal de la Superintendencia en los actos y contratos que sean de su competencia;
- b. Nombrar y remover al personal de la Superintendencia, conforme al Orgánico Funcional que dicte;
- c. (Sustituido por el Art. 13 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95) Solicitar al CONATEL la aprobación del presupuesto anual;
- d. (Sustituido por el Art. 13 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95) Expedir los reglamentos internos necesarios para el cumplimiento de sus funciones.
- e. Delegar una o más atribuciones específicas a los funcionarios de la Superintendencia;
- f. Ejercer la jurisdicción coactiva de acuerdo con el Código de Procedimiento Civil;
- g. Presentar al Congreso Nacional un informe de labores;
- h. Juzgar de las infracciones previstas en esta Ley y en la Ley de Radiodifusión y Televisión;
- i. Declarar de utilidad pública con fines de expropiación, los bienes que sean indispensables para su normal funcionamiento; y,
- j. Las demás previstas en esta Ley.

Art. 37.- Recursos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.- (Sustituido por el Art. 14 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Sin perjuicio de lo dispuesto en otras leyes generales o especiales, los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones se financiarán con los recursos provenientes de la aplicación de las tasas y tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas, así como con los siguientes ingresos:

- a. Las herencias, legados, donaciones o transferencias bajo cualquier título que reciban;
- b. Los demás fondos, bienes o recursos que le puedan ser asignados en virtud de las leyes y reglamentos aplicables; y,
- c. Los intereses, beneficios y rendimientos resultantes de la gestión de sus propios fondos.

Capítulo VII

RÉGIMEN DE LIBRE COMPETENCIA

(Sustituido por el Art. 58 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000)

Art. 38.- Régimen de libre competencia.- Todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia, evitando los monopolios, prácticas restrictivas o de abuso de posición dominante, y la competencia desleal, garantizando la seguridad nacional, y promoviendo la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y la calidad del servicio. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, en uso de sus facultades, expedirá en un plazo no mayor de 180 días, contados a partir de la

publicación de la presente Ley en el Registro Oficial, el reglamento que se aplicará para otorgar las concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindarán en régimen de libre competencia, como consecuencia de la aplicación de la presente Ley. Dicho reglamento deberá contener las disposiciones necesarias para la creación de un Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales, el cual será financiado por las empresas operadoras de telecomunicaciones, con aportes que se determinen en función de sus ingresos.

Se reconoce a favor de la I. Municipalidad del cantón Cuenca, provincia del Azuay, la titularidad del servicio público de telecomunicaciones, para operar en conexión con el resto del país y el extranjero, pudiendo prestar servicios en forma directa o a través de concesiones.

Art. 39.- (Sustituido por el Art. 58 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000).- Protección de los derechos de los usuarios.- Todo usuario tiene derecho a recibir el servicio en las condiciones contractuales estipuladas con el proveedor del servicio, y a que dichas condiciones no sean modificadas unilateralmente sin su consentimiento, salvo por fuerza mayor a ser indemnizados por el incumplimiento a dichos términos contractuales por parte del proveedor del servicio.

El Estado garantiza el derecho al secreto y a la privacidad del contenido de las telecomunicaciones. Queda prohibido interceptar, interferir, publicar o divulgar sin consentimiento previo de las partes la información cursada mediante los servicios de telecomunicaciones, bajo las sanciones previstas en la ley para la violación de correspondencia. Los operadores de redes y proveedores de servicios deberán adoptar las medidas necesarias, técnica y económicamente aceptables, para garantizar la inviolabilidad de las telecomunicaciones.

El Estado determinará, a través del reglamento de la presente ley, los mecanismos para que los derechos de los usuarios sean garantizados y satisfechos, incluyendo las modalidades para la solución de los reclamos, mediante procedimientos arbitrales o de mediación, sin perjuicio de lo establecido en la Ley de Defensa del Consumidor y el Usuario.

Las tarifas reflejarán los costos de eficiencia basados en los parámetros internacionales y se facturarán por tiempo efectivo de uso, establecido en horas, minutos y segundos, según corresponda. Los ajustes tarifarios se realizarán de manera gradual.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

(Agregadas por el Art. 59 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000)

Art. ... (1) .- La participación accionaria del sector privado en el capital de las compañías de telecomunicaciones en las que el Fondo de Solidaridad fuese accionista, se podrá realizar mediante la venta de acciones, atendiendo a la naturaleza de la empresa y el mayor beneficio para el Estado y los usuarios.

Art. ... (2) .- La transferencia de acciones de propiedad del Fondo de Solidaridad a compañías de telecomunicaciones, o del derecho preferente para suscribirlas, se llevará a cabo mediante procedimientos públicos competitivos, en igualdad de condiciones para todos los interesados. Para este propósito, el Fondo de Solidaridad pondrá a disposición de

los interesados un porcentaje de hasta el 51% de acciones con derecho a voto o de suscripción de acciones con derecho a voto en el capital de la empresa. El precio base de la venta será el valor proporcional que resulte de la valoración de las empresas como negocio en marcha, para cuyo efecto se considerará el conjunto de derechos y obligaciones de contenido económico, así como valores intangibles que sean técnicamente admisibles. La valoración será realizada por consultores que acrediten experiencia, solvencia, y serán seleccionados mediante licitación pública internacional.

Art. ... (3) .- Los funcionarios, empleados y trabajadores de ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A. y EMETEL S.A., Y LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES así como los ex-funcionarios, ex-empleados y ex-trabajadores de las mismas empresas y de la Ex-Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL, que hubiesen dejado de prestar sus servicios a las mencionadas entidades a partir del 30 de agosto de 1995, tendrán derecho a adquirir, dentro del plazo de cinco años contados a partir de la fecha de adquisición de acciones por parte de un operador del sector privado, acciones en el capital de cada una de las compañías que resultaron de la escisión de EMETEL S.A. (ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.), en un porcentaje de hasta el diez por ciento (10%) del capital suscrito, al valor que estas acciones tengan en el mercado al momento de pago. Los ex-funcionarios, ex-empleados, ex-trabajadores y jubilados del sector de las telecomunicaciones estatales, que hubieren adquirido esta categoría antes del 30 de agosto de 1995, tendrán derecho a adquirir acciones en las empresas antes mencionadas, dentro del plazo señalado, en un porcentaje de hasta el dos punto cinco por ciento (2.5%) del capital suscrito de cada una de las compañías, al valor que estas acciones tengan en el mercado al momento de pago. En los casos previstos en este párrafo, si la compra se realizare dentro del plazo de un año, el precio de las acciones no será superior al que hubiere pagado el operador del sector privado.

Si vencido el plazo de cinco años no se hubieren adquirido las acciones referidas en el párrafo anterior, el Fondo de Solidaridad estará en libertad de resolver sobre la venta total o parcial de la parte no adquirida de las acciones representativas del capital social de cada una de las compañías escindidas.

Capítulo VIII

REFORMAS A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

(Derogado por el artículo innumerado sexto de las Disposiciones Generales del Título VIII, de la Ley de Radiodifusión y Televisión, agregado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95)

Dado en la ciudad de Quito, en la Sala de Sesiones del Plenario de las Comisiones Legislativas, a los treinta días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DE LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES

- 1.- Ley 184 (Registro Oficial 996, 10-VIII-92)
- 2.- Ley s/n (Registro Oficial 691, 9-V-95)
- 3.- Ley 94 (Registro Oficial 770, 30-VIII-95)
- 4.- Ley s/n (Suplemento del Registro Oficial 15, 30-VIII-96)

5.- Ley 15 (Suplemento del Registro Oficial 120, 31-VII-97)

6.- Ley 17 (Suplemento del Registro Oficial 134, 20-VIII-97)

7.- Ley 2000-4 (Suplemento del Registro Oficial 34, 13-III-2000).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados. 2004.

<http://www.edicioneslegales.com/>

REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA**(Decreto No. 1790)**

Gustavo Noboa Bejarano

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

Considerando:

Que, la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial No. 770 de 30 de agosto de 1995, determina su ámbito de aplicación, las facultades del Estado, así como la clasificación de los servicios de telecomunicaciones, en finales y portadores, que utilizan redes alámbricas e inalámbricas, sean éstas conmutadas o no conmutadas;

Que, la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 34 del 13 de marzo del 2000, reformó la Ley Reformatoria de la Ley Especial de Telecomunicaciones, consagrando el régimen de libre competencia para la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones;

Que, desde la fecha de expedición del Reglamento General a la ley se han consagrado reformas importantes a la Constitución Política del Estado, tanto en lo relativo al papel que éste cumple en la prestación del servicio de telecomunicaciones, como en lo relativo a la prohibición de los monopolios;

Que, además, se han efectuado modificaciones a la Ley Especial de Telecomunicaciones que no están incorporadas en el Reglamento General, haciéndose necesario, por tanto expedir uno nuevo; y,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el numeral 5 del artículo 171 de la Constitución Política de la República,

Decreta:

El siguiente:

**REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE
TELECOMUNICACIONES REFORMADA.****Título I****ALCANCE Y DEFINICIONES**

Art. 1.- El presente reglamento tiene como finalidad establecer las normas y procedimientos generales aplicables a las funciones de planificación, regulación, gestión y control de la prestación de servicios de telecomunicaciones y la operación, instalación y explotación de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, datos y sonidos por cualquier medio; y el uso del espectro radioeléctrico.

Art. 2.- Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas y este reglamento.

El glosario de términos se ubica al final del presente reglamento.

Título II

DEL RÉGIMEN DE LOS SERVICIOS

Art. 3.- De conformidad con la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en servicios finales y portadores.

Art. 4.- Dentro de los servicios de telecomunicaciones, se encuentran los servicios públicos que son aquellos respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación debido a la importancia que tienen para la colectividad. Se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional. El CONATEL podrá incluir en esta categoría otros servicios cuya prestación considere de fundamental importancia para la comunidad.

Los servicios públicos tendrán prioridad sobre todos los demás servicios de telecomunicaciones en la obtención de títulos habilitantes, incluyendo la constitución de servidumbres y el uso de espectro radioeléctrico, respetando la asignación de frecuencias establecidas en el Plan Nacional de Frecuencias y tomando en cuenta su uso más eficiente.

Art. 5.- Para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice.

Art. 6.- Son servicios finales de telecomunicaciones aquellos que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

Art. 7.- Son servicios portadores aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red. Estos servicios pueden ser suministrados a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos.

Art. 8.- La reventa de servicios es la actividad de intermediación comercial mediante la cual un tercero ofrece al público servicios de telecomunicaciones contratados con uno o más prestadores de servicios.

El revendedor de servicios tan solo requiere de su inscripción en el Registro que, al efecto, llevará la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones tal como se define en el presente

reglamento. Para esta inscripción la Secretaría exigirá la presentación del acuerdo suscrito entre el prestador del servicio y el revendedor. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en el término de quince (15) días deberá entregar el certificado de registro; caso contrario operará el silencio administrativo positivo a favor del solicitante. El plazo de duración del registro será igual al plazo de duración del acuerdo suscrito entre el revendedor de servicios y el prestador de servicios.

Art. 9.- La reventa limitada es aquella actividad comercial que cumple con las siguientes características:

- a. La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante un teléfono, computadora o máquina de facsímil conectado a una red pública, siempre y cuando el pago de los servicios se haga directamente al revendedor y preste este servicio con un máximo de dos (2) aparatos terminales individuales; o,
- b. La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante teléfonos, computadoras o máquinas de facsímil, si tales servicios no constituyen el objeto social o la actividad principal de la persona natural o jurídica que los presta y se pagan como parte de los cargos totales cobrados por el uso del inmueble, y además sus ingresos no suman más del cinco por ciento (5%) de los ingresos brutos del negocio principal. Se incluyen en este supuesto a hoteles y hospitales.

Para los casos de reventa limitada no se requerirá de inscripción en el Registro ni de un acuerdo suscrito con el proveedor.

Los prestadores de estos servicios deberán colocar en la proximidad a sus equipos terminales información clara sobre el recargo que se cobrará por llamada o transmisión, y enrutarán dichas llamadas o transmisiones por medio de un prestador de servicios de telecomunicaciones.

Art. 10.- Las llamadas revertidas y derivadas no están autorizadas y serán sancionadas de conformidad con la ley.

Art. 11.- Son servicios de valor agregado, aquellos que utilizan servicios finales de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

Art. 12.- Los prestadores de servicios de valor agregado requerirán de un título habilitante que consistirá en un permiso para su operación. El acceso a los usuarios finales de los prestadores de servicios de valor agregado deberá realizarse a través de un concesionario de un servicio final.

Art. 13.- Los servicios finales y portadores se prestarán a través de las redes públicas de telecomunicaciones.

Toda red de la que dependa la prestación de un servicio final o portador será considerada una red pública de telecomunicaciones. En este caso, para el establecimiento y operación de redes públicas de telecomunicaciones se requiere ser titular de un título habilitante de servicios portadores o finales.

Las redes públicas de telecomunicaciones tenderán a un diseño de red abierta, esto es que no tengan protocolos ni especificaciones de tipo propietario, de tal forma que se permita la interconexión y conexión, y cumplan con los planes técnicos fundamentales emitidos por el CONATEL. Los concesionarios de servicios portadores podrán ofrecer sus servicios a

los concesionarios de otros servicios de telecomunicaciones, prestadores de servicios de valor agregado o una red privada y usuarios de servicios finales. Las redes públicas podrán soportar la prestación de varios servicios, siempre que cuente con el título habilitante respectivo.

Únicamente los concesionarios de servicios de telecomunicaciones están autorizados a establecer las redes que se requieran para la prestación de dichos servicios. La prestación de servicios finales y portadores que se soportan en una misma red, requerirán el otorgamiento del respectivo título habilitante individual por parte de la Secretaría, previa autorización del CONATEL.

Art. 14.- Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un título habilitante.

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos establecidos en los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Art. 15.- Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar, bajo ninguna circunstancia, la prestación de servicios a terceros. Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública.

Se considerará como un solo usuario a:

a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,

b) Dos o más personas jurídicas si:

1. El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directamente o a través de terceros al poseedor del título habilitante; o,
2. El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.

Art. 16.- Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país.

Un representante debidamente autorizado de cada red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada en conformidad con estos requisitos.

Título III

DEL RÉGIMEN DE COMPETENCIA

Art. 17.- Todos los servicios de telecomunicaciones se prestarán en régimen de libre competencia.

La I. Municipalidad del Cantón Cuenca, provincia del Azuay, es titular del servicio público de telecomunicaciones en la jurisdicción de dicho cantón.

Art. 18.- Para preservar la libre competencia, el CONATEL intervendrá para:

- a. Evitar la competencia desleal;
- b. Estimular el acceso de nuevos prestadores de servicios;
- c. Prevenir o corregir tratos discriminatorios; y,
- d. Evitar actos y prácticas restrictivas a la libre competencia.

Art. 19.- El CONATEL, en uso de sus atribuciones legales, dictará regulaciones para proteger y promover la libre competencia en el sector de las telecomunicaciones; para evitar o poner fin a actos contrarios a la misma; y, para prevenir los subsidios cruzados entre los servicios prestados por la misma operadora. Igualmente, el CONATEL, podrá establecer reglas especiales para los prestadores de servicios que ejerzan dominio de mercado.

Art. 20.- El CONATEL para evitar actos contrarios a la libre competencia, podrá ajustar las tarifas o los precios fijados en los siguientes casos:

- a. Cuando los prestadores de servicios de telecomunicaciones hayan acordado entre sí los precios de los servicios con fines contrarios a la libre competencia;
- b. Cuando un prestador de servicios de telecomunicaciones ofrezca servicios por debajo de los costos, con motivos o efectos anticompetitivos; y,
- c. Cuando un prestador de servicios de telecomunicaciones se niegue a otorgar la interconexión o la conexión injustificadamente.

Art. 21.- Para asegurar la libre competencia, los prestadores de servicios de telecomunicaciones estarán obligados a:

- a. Establecer los precios de sus servicios de telecomunicaciones considerando los costos de prestación eficiente, operabilidad razonable y rentabilidad del capital invertido, sin incluir el precio de los equipos terminales necesarios para recibirlos;
- b. Proporcionar a cualquier prestador de servicios de telecomunicaciones el acceso puntual a la información técnica necesaria, que permita y facilite la conexión o interconexión a sus redes; y,
- c. No imponer, unilateralmente como condición de la prestación de sus servicios la compra, alquiler o uso de equipos terminales suministrados por ellos mismos o por un determinado proveedor.

Título IV

DEL RÉGIMEN DEL SERVICIO UNIVERSAL

Capítulo I

DEL RÉGIMEN DEL SERVICIO UNIVERSAL

Art. 22.- Denomínase Servicio Universal a la obligación de extender el acceso de un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones aprobados por el CONATEL a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social o su localización geográfica, a precio asequible y con la calidad debida.

La implantación de los proyectos del servicio universal en áreas rurales y urbano-marginales, que no hayan sido contemplados en los planes de expansión de los prestadores de servicios aprobados por el CONATEL ni en los títulos habilitantes, será financiada con recursos provenientes del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas Rurales y Urbano-Marginales FODETEL.

Art. 23.- El CONATEL definirá el conjunto de servicios que constituyen el servicio universal y establecerá, conforme al reglamento correspondiente, el Plan de Servicio Universal, señalando las metas específicas a alcanzarse así como los procedimientos para el efecto.

El Plan de Servicio Universal contemplará los planes de expansión de los prestadores de servicios de telecomunicaciones y los proyectos para zonas rurales y urbano-marginales financiados por el FODETEL.

En el Plan de Servicio Universal se promoverán, de manera prioritaria, los proyectos de telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales.

Art. 24.- Los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán asumir, de conformidad con los términos de sus respectivos títulos habilitantes, la provisión de servicios en las áreas rurales y urbano-marginales que abarca el territorio de su concesión.

El Plan de Servicio Universal establecerá también otras obligaciones de servicio universal a cargo de los proveedores de servicios de telecomunicaciones, tales como llamadas de emergencia, provisión de servicios auxiliares para actividades relacionadas con seguridad ciudadana, defensa nacional o protección civil.

Capítulo II

DEL FODETEL

Art. 25.- El Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas Rurales y Urbano Marginales FODETEL, contará con recursos que se destinarán exclusivamente a financiar los proyectos que formen parte del servicio universal, en áreas rurales y urbano-marginales.

Para el financiamiento de este Fondo, todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones que tengan título habilitante aportarán una contribución anual del uno por ciento de los ingresos facturados y percibidos por sus servicios del año inmediato anterior.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones en cuyos títulos habilitantes se hubieren estipulado obligaciones tendentes a establecer el servicio universal en áreas rurales y urbano marginales, descontarán de los valores a aportar por el cumplimiento de

dicho servicio el valor correspondiente al uno por ciento, siempre y cuando estén enmarcados dentro del Plan de Servicio Universal.

Art. 26.- Para la planificación, ejecución u operación de los proyectos a ser financiados con los recursos del FODETEL, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones previa autorización del CONATEL, podrá contratar, mediante procedimientos públicos competitivos, basados en el menor subsidio explícito u otros parámetros de selección, en áreas específicas con cualquier persona natural o jurídica debidamente calificada.

Título IV

DEL RÉGIMEN DEL OPERADOR DOMINANTE

La numeración del presente título es la que consta en el Registro Oficial

Art. 27.- Se considerará como operador dominante al proveedor de servicios de telecomunicaciones que haya tenido, al menos, el treinta por ciento (30%) de los ingresos brutos de un servicio determinado en el ejercicio económico inmediatamente anterior, o que, en forma efectiva, controle, directa o indirectamente, los precios en un mercado o en un segmento de mercado o en una circunscripción geográfica determinados; o, la conexión o interconexión a su red.

El CONATEL, ejercerá facultades regladas y asignará en forma motivada, la calidad de operador dominante a proveedores de servicios de telecomunicaciones en áreas determinadas y por cada servicio prestado, en función de los criterios mencionados en el inciso anterior, que serán considerados y evaluados en forma objetiva.

Art. 28.- Todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán presentar en la Secretaría, dentro de los primeros ciento veinte (120) días de cada año, sus estados financieros.

Art. 29.- El CONATEL en los primeros ciento cincuenta (150) días de cada año calificará a los operadores dominantes para cada uno de los servicios de telecomunicaciones.

Cuando por causas supervenientes un prestador de servicios de telecomunicaciones considere que ha dejado de tener la condición de operador dominante en el mercado, solicitará al CONATEL que revise su calificación, y éste deberá pronunciarse en el término de treinta (30) días y su resolución deberá ser motivada.

De la resolución del CONATEL se podrá recurrir ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo.

Art. 30.- Son obligaciones del operador dominante las siguientes:

- a. Prestar sus servicios a precios que reflejen al menos sus costos a fin de no eliminar a posibles competidores. La Superintendencia de Telecomunicaciones realizará auditorías de precios con el objeto de evitar la competencia desleal;
- b. Otorgar trato igualitario y no discriminatorio a todos los usuarios de sus servicios bajo las mismas condiciones;
- c. Aplicar condiciones análogas para operaciones similares o equivalentes;

- d. Suministrar las facilidades de conexión e interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, de acuerdo con los principios de igualdad y trato no discriminatorio;
- e. Facilitar el acceso a la información técnica necesaria que permita la conexión o interconexión con sus redes; y,
- f. Proporcionar la información pertinente que requieran los entes de regulación y control conforme lo señale la ley, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Art. 31.- El operador dominante no podrá:

- a. Mantener participación accionaria o detentar una posición que pudiera dar lugar a que influya en la administración de competidores en el mismo mercado;
- b. Mantener subsidios cruzados con el objeto de eliminar competidores;
- c. Condicionar la prestación de un servicio a la aceptación de obligaciones adicionales que formen parte del objeto del contrato;
- d. Obstruir ilícitamente el funcionamiento de la interconexión o la conexión; y,
- e. Las demás que señale la ley, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Art. 32.- El operador dominante tendrá los siguientes derechos:

- a. A una justa retribución por los servicios prestados incluyendo los servicios de carácter social;
- b. A recibir y exigir de los demás operadores trato igualitario y recíproco;
- c. A solicitar que se revise su condición de operador dominante por parte de la autoridad competente; y,
- d. Los demás que señale la ley, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Art. 33.- (Derogado por el Art. 1 del D.E. 2727, R.O. 599, 18-VI-2002).

Título V

DEL RÉGIMEN DE INTERCONEXIÓN Y CONEXIÓN

La numeración del presente artículo es la que consta en el Registro Oficial

Capítulo I

DE LA INTERCONEXIÓN Y CONEXIÓN

Art. 34.- La interconexión es la unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante, equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido.

Art. 35.- Se define la conexión como la unión, a través de cualquier medio, que permite el acceso a una red pública de telecomunicaciones desde la infraestructura de los prestadores de los servicios de reventa, servicios de valor agregado y redes privadas, cuyos sistemas sean técnicamente compatibles.

Capítulo II

OBLIGATORIEDAD DE CONEXIÓN E INTERCONEXIÓN

Art. 36.- Es obligación de los prestadores que posean redes públicas interconectarse entre sí. La interconexión deberá realizarse en cualquier punto que sea técnicamente factible.

Los titulares de servicios finales permitirán la conexión a su red a todos los proveedores de servicios de reventa, de valor agregado y redes privadas. Además deberán atender las solicitudes técnicamente viables y debidamente justificadas de conexión a la red en puntos distintos a los de terminación de red ofrecidos a la generalidad de los usuarios.

Además de permitir la conexión y la interconexión de sus redes con otras, con el propósito de facilitar la entrada de nuevos proveedores de servicios de telecomunicaciones, los operadores de redes públicas tendrán la obligación de permitir a terceros, si así fuere requerido, el uso de su infraestructura civil que incluye ductos, postes, pozos, derechos de vía, siempre que sea técnicamente viable, que existan elementos disponibles, que no cause dificultades en la operación de sus propios servicios y no afecte sus planes de expansión y seguridad. En todo caso, la obligación de un operador de una red pública de arrendar su infraestructura civil a un operador entrante es por el plazo máximo de dos años. Pasado este tiempo, el operador de una red pública no tiene obligación de permitir ese uso, salvo que así lo acordaren las partes.

Art. 37.- La interconexión y conexión se permitirán en condiciones de igualdad, no-discriminación, neutralidad, y libre y leal competencia, a cambio de la debida retribución.

Los concesionarios que tengan redes públicas de telecomunicaciones estarán obligadas a prestar la conexión o interconexión siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a. Que exista compatibilidad técnica entre sus redes;
- b. Que no ocasione daño ni ponga en peligro la vida de las personas o la salud pública; y,
- c. Que no degrade ni afecte la calidad del servicio a consecuencia del uso indebido de redes a conectar o interconectar.

Art. 38.- Los concesionarios que tengan redes públicas están obligados a:

- a. Suministrar las facilidades de conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas, y de mercado a quien solicita la conexión o interconexión con la red operada;
- b. Proporcionar acceso eficaz a la información técnica necesaria para permitir o facilitar la conexión o interconexión de dichas redes; y,
- c. Aplicar los precios de sus servicios de telecomunicaciones sin incluir el precio de los equipos terminales necesarios o útiles para recibirlos. Así mismo, no impondrán como condición para la prestación de sus servicios, la compra, alquiler o uso de equipos terminales suministrados por ellos mismos o por un determinado proveedor. Dichos equipos se proveerán en régimen de libre competencia.

Art. 39.- Toda conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones debe efectuarse de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas y de mercado a quien solicite la conexión o interconexión con la red operada.

CONTENIDO DE LOS ACUERDOS

Art. 40.- Los acuerdos de conexión e interconexión deberán contener, como mínimo:

- a. Detalles de los servicios a ser prestados mediante la conexión o interconexión;
- b. Especificación de los puntos de conexión o interconexión y su ubicación geográfica;
- c. Diagrama de enlace entre las redes;
- d. Características técnicas de las señales transmitidas;
- e. Requisitos de capacidad;
- f. Índices de calidad de servicio;
- g. Responsabilidad con respecto a instalación, prueba y mantenimiento del enlace y de todo equipo a conectar con la red que pueda afectar la interconexión y la conexión;
- h. Cargos de conexión o interconexión;
- i. Formas y plazos de pago, incluyendo procedimiento de liquidación y facturación;
- j. Mecanismos para medir el tráfico en base al cual se calcularán los pagos;
- k. Procedimientos para intercambiar la información necesaria para el buen funcionamiento de la red y el mantenimiento de un nivel adecuado de conexión o interconexión;
- l. Términos y procedimientos para la provisión de llamadas de emergencia o con fines humanitarios, si es aplicable;
- m. Procedimientos para detectar y reparar averías, incluyendo el tiempo máximo a permitir para los distintos tipos de reparaciones;
- n. Medidas tomadas por cada parte para garantizar el secreto de las comunicaciones de los usuarios o abonados de ambas redes y de la información transportada en las mismas, cualquiera que sea su naturaleza o forma;
- o. Procedimientos para intercambiar información referente a cambios en la red que afecten a las partes interconectadas, junto con plazos razonables para la notificación y la objeción por la otra parte interesada;
- p. Duración del acuerdo y procedimientos para su renovación;
- q. Indemnizaciones por incumplimiento;
- r. Mecanismos para la resolución de controversias de todo tipo referentes a la interconexión y conexión de acuerdo con el reglamento; y,
- s. Cualquier otra información de tipo comercial que la Secretaría estime necesaria.

Art. 41.- Los prestadores de servicios y operadores de redes de telecomunicaciones estarán obligados a negociar de buena fe, un acuerdo de conexión o interconexión aceptable para ambas partes. Si en un plazo de sesenta (60) días no se ha llegado a un acuerdo de interconexión o conexión, la Secretaría, a solicitud de una o de ambas partes, establecerá, con el debido fundamento, que estará a disposición de las partes, las condiciones técnicas, legales, económicas y comerciales a las cuales se sujetará la conexión o interconexión dentro del plazo de cuarenta y cinco (45) días posteriores, salvo que las partes lleguen a un acuerdo antes de que la Secretaría emita su decisión.

La Secretaría en su intervención partirá de los términos ya acordados entre las partes y debe observar un trato equitativo con respecto a los convenios de interconexión o conexión similares que estén vigentes. La decisión motivada de la Secretaría será obligatoria para las partes y su cumplimiento será controlado por la Superintendencia.

Art. 42.- Las partes registrarán los acuerdos de conexión. Los acuerdos de interconexión y sus modificaciones se someterán a la aprobación de la Secretaría. De no pronunciarse ésta en un término de diez (10) días contados a partir del día siguiente a la recepción, se entenderá aprobado el acuerdo y procederá a su registro. En todo contrato de conexión o interconexión, se incluirá una cláusula en virtud de la cual, excepcionalmente, el CONATEL, mediante resolución, debidamente motivada, y previo trámite administrativo,

podrá modificar los acuerdos de conexión o interconexión para garantizar la interoperabilidad de los servicios y para evitar prácticas contrarias a la libre competencia.

Art. 43.- De la negativa de aprobación del acuerdo de interconexión por parte de la Secretaría, se podrá recurrir ante el CONATEL o ante los tribunales distritales de lo Contencioso Administrativo.

Art. 44.- Una vez registrado el acuerdo de interconexión por la Secretaría, la interconexión entre redes públicas sólo podrá ser interrumpida o terminada de conformidad con las causales establecidas en los respectivos contratos de interconexión, previa comunicación enviada a la Secretaría y a la Superintendencia.

Capítulo IV

CARGOS DE CONEXIÓN E INTERCONEXIÓN

Art. 45.- La determinación de los cargos por conexión o interconexión se regirá por los siguientes principios:

- a. No habrá discriminación entre operadoras en cuanto a la estructura y aplicación de los cargos de conexión o interconexión;
- b. Se asegurará un régimen de neutralidad para todos aquellos que requieran la conexión o interconexión, incluyendo subsidiarias, filiales o unidades de negocio de una misma empresa;
- c. Los cargos por interconexión deben basarse en costos más rentabilidad;
- d. Debe existir negociación previa para establecer plazos concretos para la puesta a disposición de las facilidades de interconexión, así como penalidades correlativas al incumplimiento; y,
- e. El prestador de servicio que solicita la interconexión o conexión deberá cubrir los costos asociados con la provisión de enlace para la transmisión necesaria en la interconexión o conexión, salvo que las partes acuerden compartirlos.

Art. 46.- Los cargos por interconexión y manejo del tráfico que perciba la operadora de una red, deberán estar determinados en base a los requerimientos técnicos de los enlaces de interconexión que se establezcan entre las redes a interconectar, tales como: cantidad, capacidad y velocidad, así como los cargos por el uso de las instalaciones y equipos involucrados en la interconexión. Las partes negociarán los cargos de interconexión sobre la base de los costos de operación, mantenimiento y reposición de las inversiones involucradas y una retribución al capital. A los fines de interconexión, las partes involucradas deberán considerar clases de servicio, horarios, y el impacto de los mecanismos de ajuste tarifario descritos en los contratos de concesión.

No existirán descuentos por volumen en interconexión.

Título VII

DEL RÉGIMEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Art. 47.- El espectro radioeléctrico es un recurso natural limitado perteneciente al dominio público del Estado; en consecuencia es inalienable e imprescriptible. La planificación, administración y control de su uso corresponde al Estado a través del CONATEL, la Secretaría y la Superintendencia en los términos de la Ley Especial de Telecomunicaciones, sus reformas y este reglamento y observando las normas y recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Art. 48.- El uso del espectro deberá observar los siguientes principios:

- a. El Estado debe fomentar el uso y explotación del espectro radioeléctrico y de los servicios de radiocomunicación, de una manera racional y eficiente a fin de obtener el máximo provecho;
- b. El uso del espectro radioeléctrico es necesario para la provisión de los servicios de telecomunicaciones y deberá, en todos los casos, ajustarse al Plan Nacional de Frecuencias;
- c. Las decisiones sobre las concesiones de uso del espectro deben hacerse en función del interés público, con total transparencia y buscando la mayor eficiencia en su asignación, evitando la especulación y garantizando que no existan interferencias perjudiciales en las asignaciones que corresponda;
- d. El título habilitante para la prestación y explotación de los servicios de telecomunicaciones que requieran de espectro deberá obtenerse obligatoriamente, en forma simultánea, con la concesión del uso del espectro;
- e. Las frecuencias asignadas no podrán ser utilizadas para fines distintos a los expresamente contemplados en los correspondientes títulos habilitantes. El uso indebido será causa suficiente para que las frecuencias reviertan al Estado, sin que por ello se deba indemnización de ninguna especie;
- f. El plazo máximo para que se instalen y entren en operación continua y regular los sistemas de transmisión y recepción radioeléctrico será de un (1) año, contado a partir de la fecha de la aprobación del título habilitante. El título habilitante incluirá una disposición en virtud de la cual la violación de las condiciones aquí establecidas, originará su cancelación; y,
- g. En caso necesario, el CONATEL podrá reasignar o reducir una asignación de espectro hecha a favor de un concesionario, lo que le dará derecho a una asignación alternativa de espectro y a una justa indemnización, de conformidad con las normas del presente reglamento.

Art. 49.- El CONATEL establecerá el Plan Nacional de Frecuencias, incluyendo la atribución de bandas a los distintos servicios y su forma de uso, la asignación de frecuencias y el control de su uso. Todos los usuarios del espectro radioeléctrico deberán cooperar para eliminar cualquier interferencia perjudicial.

La administración del espectro radioeléctrico perseguirá los siguientes objetivos:

- a. Optimizar el uso del espectro radioeléctrico;
- b. Permitir el desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones del Ecuador;
- c. Garantizar el uso de las frecuencias sin interferencias perjudiciales;
- d. Evitar la especulación con la asignación de frecuencias;
- e. Asegurar el acceso igualitario y transparente al recurso; y,
- f. Reservar los recursos del espectro necesarios para los fines de seguridad nacional y seguridad pública.

Art. 50.- Todos los aspectos relativos a la regulación y control de los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión se sujetarán a la Ley de Radiodifusión y Televisión y sus reglamentos.

En cumplimiento con la Disposición General, artículo innumerado 7, de la Ley de Radiodifusión y Televisión, el CONATEL conocerá y resolverá en última instancia los conflictos de competencia que pudieran surgir de la aplicación de la Ley Especial de Telecomunicaciones y de la Ley de Radiodifusión y Televisión y así como sus respectivos reglamentos.

El CONATEL, en nombre del Estado ecuatoriano asignará las bandas de frecuencia que serán administradas por el CONARTEL, el que podrá autorizar su uso, únicamente sobre dichas bandas, aplicando las normas del presente reglamento.

Art. 51.- El uso del espectro radioeléctrico para telecomunicaciones podrá consistir en uso privativo, uso compartido, uso experimental, o uso reservado y su asignación, siempre requerirá de una concesión.

Uso privativo es la utilización de una frecuencia o bandas de frecuencias del espectro, para un servicio de telecomunicaciones específico que, por razones técnicas, no puede ser utilizada sino por un solo concesionario. El Estado garantizará que su uso esté libre de interferencias perjudiciales.

Uso compartido es la utilización de una frecuencia o bandas de frecuencias del espectro para un servicio de telecomunicaciones simultáneo por varios concesionarios.

Uso experimental es la utilización de una frecuencia o bandas de frecuencias del espectro con propósitos académicos o de investigación y desarrollo.

Uso reservado consiste en la utilización, por parte del Estado, de unas frecuencias o bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico para fines de utilidad pública o por motivos de seguridad interna y externa.

Art. 52.- El procedimiento para la asignación de frecuencias de uso privativo distinguirá dos casos:

- a. Las frecuencias esenciales al servicio, es decir aquellas íntimamente vinculadas a los sistemas involucrados en la prestación final del servicio; y,
- b. Las frecuencias no esenciales usadas como soporte de transmisión entre estaciones.

En el primer caso, la obtención del título habilitante de las frecuencias esenciales deberá estar integrada al proceso de obtención del título habilitante del servicio correspondiente.

En el segundo caso, la obtención del título habilitante de las frecuencias no esenciales, es un proceso independiente que puede realizarse o no simultáneamente con el proceso de obtención del título habilitante principal.

El título habilitante para frecuencias esenciales tendrá la misma duración que el título habilitante del servicio; el plazo de duración y la forma de renovación de la concesión constarán en su texto.

El título habilitante de frecuencias no esenciales tendrá una duración de 5 años renovables de acuerdo a los procedimientos establecidos por el CONATEL.

El título habilitante de uso de frecuencias compartidas tendrá una duración de 5 años renovables de acuerdo a los procedimientos establecidos por el CONATEL.

El título habilitante de uso de frecuencias experimentales y reservadas tendrán una duración máxima de dos años renovables de acuerdo a los procedimientos establecidos por el CONATEL.

Art. 53.- Todas las solicitudes de títulos habilitantes de uso del espectro radioeléctrico que presenten los interesados a la Secretaría para obtener su concesión contendrán como mínimo, la siguiente información:

- a. Identificación del solicitante;
- b. Estudio de ingeniería correspondiente;
- c. Servicios que se ofrecerán; y,
- d. En casos especiales que involucren la seguridad nacional, el CONATEL podrá pedir la información adicional que considere necesario.

Art. 54.- El CONATEL dispondrá la publicación, al menos semestralmente en dos diarios de circulación nacional y en su página electrónica de la red de internet, de un listado de segmentos de bandas o bandas de frecuencias del plan nacional de frecuencias que podrán ser asignadas por la Secretaría a personas naturales o jurídicas previo cumplimiento de los requisitos establecidos en los reglamentos y normas específicas a cada servicio. Los demás segmentos de bandas o bandas de frecuencias que no consten dentro del listado se considerarán sujetos a procesos públicos competitivos.

Para el caso de las frecuencias liberadas por el CONATEL, la Secretaría difundirá cada diez (10) días en su página electrónica de la red de internet un listado en el que consten todas las solicitudes presentadas para uso del espectro radioeléctrico, con el objeto de que otros interesados, en el término de diez (10) días puedan hacer conocer sus observaciones a la Secretaría. Si el número de solicitantes de títulos habilitantes de uso del espectro radioeléctrico supera aquellas que puedan ser otorgadas y existen restricciones de disponibilidad de frecuencias, éstos serán adjudicadas mediante procesos públicos competitivos definidos por el CONATEL que permitan la mayor participación y transparencia. En cualquier otro caso, el CONATEL podrá autorizar a la Secretaría para la suscripción de títulos habilitantes en forma directa sin necesidad del procedimiento público competitivo, de acuerdo a lo dispuesto en este reglamento.

Ningún título habilitante para el uso de frecuencias, podrá ser transferido o cedido sin la aprobación previa del CONATEL.

Art. 55.- La solicitud para la asignación de frecuencias de uso compartido, experimental o reservado se presentará en la Secretaría, la que verificará el cumplimiento de los requisitos establecidos en este reglamento y otorgará el título habilitante respectivo para el uso compartido, experimental o reservado siempre que estuviere contemplado en el Plan Nacional de Frecuencias; previa autorización del CONATEL. Solamente se podrá negar un título habilitante en caso de que no se tratare de uso compartido, experimental, reservado, por razones técnicas o de interés público.

Art. 56.- El CONATEL autorizará a la Secretaría la reasignación de una frecuencia o una banda de frecuencias que haya sido previamente asignada por las siguientes causales:

- a. Por la aplicación del Plan Nacional de Frecuencias;
- b. Cuando así lo exija el interés público;
- c. Cuando surja la necesidad por aplicación de tratados o acuerdos internacionales;
- d. Por razones de seguridad nacional; y,
- e. Cuando nuevas tecnologías o la solución de problemas de interferencia técnica, lo hagan necesario.

Los concesionarios de las frecuencias reasignadas tendrán un plazo máximo de diez (10) meses para ubicarse en las nuevas frecuencias, contado a partir de la fecha del pago de la indemnización por parte del nuevo usuario de la frecuencia.

El monto de la indemnización será acordado por las partes y en el evento de que ello no ocurra será fijado por el CONATEL, en base de la inversión que se requiera para la compra e instalación de nuevos equipos o la reprogramación de los existentes, para operar en condiciones similares.

Art. 57.- El uso de frecuencias del espectro radioeléctrico requiere de un título habilitante, aprobada por el CONATEL y otorgada por la Secretaría, para lo cual se pagarán los valores que corresponda. El pago por el otorgamiento de frecuencias cuando no haya procesos públicos competitivos, será fijado por el CONATEL sobre la base de un estudio técnico y económico que contemple entre otros aspectos: el ancho de banda solicitado y el área de cobertura prevista en el título habilitante, todo bajo el principio de tratamiento igualitario.

La ampliación, extensión, renovación, o modificación de las condiciones fijadas en el título habilitante requerirá de una nueva.

Art. 58.- El pago mensual por el uso de frecuencias previamente asignadas será fijado por el CONATEL sobre la base de un estudio técnico y económico, precautelando los intereses de los usuarios y promoviendo el desarrollo de todos y cada uno de los servicios de telecomunicaciones.

El CONATEL establecerá pagos especiales para las frecuencias que se usen para los servicios destinados a satisfacer necesidades de carácter social o humanitario, así como para el uso de frecuencias de uso experimental y reservado y para el desarrollo del servicio universal.

Título VIII

DE LAS NORMAS COMUNES PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES

Art. 59.- La prestación de servicios de telecomunicaciones y el uso de las frecuencias radioeléctricas requerirán de un título habilitante según el tipo de actividad de que se trate.

Art. 60.- Previa autorización del CONATEL, la Secretaría otorgará, a personas naturales o jurídicas domiciliadas en el Ecuador que tengan capacidad técnica y financiera, títulos habilitantes que consistirán en concesiones y permisos.

Concesiones para:

- a. Prestación de servicios finales, las cuales comprenden el establecimiento de las redes necesarias para proveer tales servicios;
- b. Prestación de servicios portadores, las cuales comprenden el establecimiento de las redes necesarias para proveer tales servicios; y,
- c. La asignación del espectro radioeléctrico.

Permisos para:

- a. Prestación de servicios de valor agregado; y,
- b. Instalación y operación de redes privadas.

Art. 61.- La Secretaría en un término máximo de diez (10) días, luego de la presentación de la documentación completa por parte del peticionario, pondrá en conocimiento del público los datos generales de cada petición en su página electrónica.

En caso de que se presentaren oposiciones de interesados legítimos, el trámite se suspenderá hasta que las mismas sean resueltas por la Secretaría. Esta suspensión no podrá ser superior a diez (10) días hábiles luego de los cuales la Secretaría continuará el trámite, salvo, que la oposición sea favorable al oponente, en cuyo caso dispondrá el archivo de la solicitud.

Luego de diez (10) días de la publicación y en caso de que no se presenten oposiciones a las solicitudes, la Secretaría dentro del término de sesenta (60) días, estudiará la petición y emitirá su informe el cual será presentado ante el CONATEL el que resolverá en un término de veinticinco (25) días. En caso de que la Secretaría requiera información adicional o complementaria, la solicitará al peticionario por una sola vez, y este tendrá el término de diez (10) días, contados a partir del día siguiente de la notificación. La petición de la Secretaría suspende el término de sesenta (60) días el que se reanudará en cuanto el peticionario cumpla con lo solicitado. En caso de que el peticionario no cumpla con este requerimiento en el término de diez (10) días, la solicitud será archivada.

La Secretaría generará el contrato respectivo y notificará a los peticionarios dentro del término de los quince (15) días siguientes a la emisión de la resolución del CONATEL. El peticionario tendrá un término de treinta (30) días para firmar dicho contrato, caso contrario, el trámite será archivado.

Art. 62.- Los contratos para otorgar títulos habilitantes deberán ser suscritos en el plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días contados a partir de la fecha de notificación con la resolución por parte del CONATEL y el proyecto de contrato. En caso de que el solicitante no suscriba el contrato en el plazo máximo, la resolución quedará sin efecto y no dará lugar a ningún tipo de indemnización por daños y perjuicios.

Art. 63.- Todo solicitante tiene derecho a recibir oportuna respuesta a su pedido. El incumplimiento de los términos que se señala en los artículos anteriores dará lugar al silencio administrativo positivo a favor del administrado.

Art. 64.- En el caso de permisos que no requieran de concesión para el uso de frecuencias, la Secretaría entregará su informe al CONATEL en el término de veinte (20) días contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Si el informe de la Secretaría es favorable y no hay oposición de ninguna persona, la solicitud se considerará aprobada a menos que el CONATEL emita una decisión negativa en el término de treinta (30) días, contados a partir de fecha de recepción de la solicitud. Para efectos de oposición de terceros, la Secretaría publicará en su página electrónica, cada cinco días, las solicitudes presentadas y mientras transcurre el término para presentación de su informe.

Art. 65.- Si se prevé que el número de solicitantes de concesiones y de permisos superaría a aquel que puede ser otorgado; o la prestación del servicio y operación requiera del uso del espectro radioeléctrico y existen restricciones de disponibilidad de frecuencias, éstos serán adjudicados mediante procedimientos públicos competitivos, que permitan la mayor participación y transparencia.

Caso contrario, el CONATEL autorizará a la Secretaría para que otorgue las concesiones y permisos y suscriba los contratos correspondientes, en forma directa, sin necesidad del proceso público competitivo.

Art. 66.- El otorgamiento de un título habilitante para servicios de telecomunicaciones que no requieran del uso de espectro radioeléctrico podrá estar sujeto a proceso competitivo.

Art. 67.- La utilización de frecuencias por parte de los titulares de concesiones y permisos quedará vinculada con la prestación del servicio autorizado.

Art. 68.- La modificación de las características técnicas y de operación de los equipos y redes, así como de la variedad o la modalidad de los servicios otorgados, requerirá de notificación escrita a la Secretaría, siempre y cuando no cambie el objeto de la concesión o permiso de que se trate. Caso contrario, las modificaciones propuestas deberán ser sometidas a conocimiento y resolución del CONATEL.

Art. 69.- Los términos, condiciones y plazos generales que establezca el CONATEL para otorgar los títulos habilitantes, serán iguales para todos los solicitantes que aspiren a prestar el mismo servicio en condiciones equivalentes. Los modelos de los títulos habilitantes estarán a disposición del público a través de la página electrónica del CONATEL.

Art. 70.- A efecto del cálculo para el pago de los derechos para el otorgamiento del título habilitante, se establecerá como fecha la del día siguiente al de la notificación al solicitante con la resolución afirmativa y los pagos se harán de conformidad con lo mencionado en la resolución correspondiente.

Art. 71.- Todo poseedor de un título habilitante que preste varios servicios de telecomunicaciones estará obligado a prestarlos como negocios independientes y, en consecuencia, a llevar contabilidades separadas. Quedan prohibidos los subsidios cruzados.

Título IX

DE LOS TÍTULOS HABILITANTES EN TELECOMUNICACIONES

Capítulo I

DE LAS CONCESIONES

Art. 72.- La concesión es la delegación del Estado para la instalación, prestación y explotación de los servicios a los cuales se refiere la ley; así como para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, mediante la suscripción de un contrato autorizado por el CONATEL y ejecutado por el Secretario Nacional de Telecomunicaciones, con una persona natural o jurídica domiciliada en el Ecuador. El contrato se celebrará siempre y cuando se cumplan las normas legales aplicables, además de los requisitos que haya establecido previamente el CONATEL para el efecto.

Art. 73.- El peticionario de una concesión para prestar servicios de telecomunicaciones deberá presentar, ante la Secretaría, una solicitud acompañada de la siguiente información de carácter técnico y económico:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Una descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico mínimo de éste;
- c. Un anteproyecto técnico que describa los equipos, redes, la localización geográfica de los mismos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica del proyecto;
- d. Los requerimientos de conexión e interconexión;
- e. Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
- f. La identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas y anchos requeridos;
- g. Plan tarifario propuesto; y,
- h. Plan de inversiones mínimo.

Toda la información anterior, salvo la descrita en las letras a), d) y f) será considerada confidencial.

Art. 74.- Cuando la prestación de un servicio de telecomunicaciones requiera del uso de frecuencias el CONATEL autorizará a la Secretaría la suscripción de los contratos para utilizar el espectro radioeléctrico y operar el servicio de telecomunicaciones según corresponda, simultáneamente con el otorgamiento de la concesión del servicio.

Art. 75.- Cuando el solicitante sea persona natural deberá presentar documentación suficiente que acredite capacidad técnica y financiera. En caso de que el solicitante sea una persona jurídica, deberá presentar la escritura pública de constitución de la compañía con las reformas que existan o la de su domiciliación y la documentación que respalde la capacidad técnica y financiera de la empresa.

Art. 76.- El contrato de concesión como mínimo deberá contener:

- a. La descripción del servicio objeto de la concesión, sus modalidades de prestación y el área geográfica de cobertura;
- b. Período de vigencia de la concesión;
- c. Los términos y condiciones para la renovación;
- d. Criterios para fijación y ajuste de las tarifas de ser el caso;
- e. El plan mínimo de expansión y parámetros de calidad del servicio;
- f. Los derechos y obligaciones de las partes y las sanciones por el incumplimiento del contrato;
- g. El monto de los derechos a pagar para obtener la concesión y su forma de cancelación, si fuere el caso;
- h. Las garantías de fiel cumplimiento y los criterios y procedimientos para su ajuste;

Potestad del Estado de revocar la concesión cuando el servicio no sea prestado de acuerdo con los términos del contrato y a asumir su prestación expresamente para mantener la continuidad de los servicios públicos de telecomunicaciones;

Las limitaciones y condiciones para la transferencia de la concesión;

La forma de terminación del contrato, sus causales y consecuencias;

Los requisitos establecidos en la Ley de Modernización del Estado, Privatización y Prestación de Servicios Públicos por parte de la Iniciativa Privada y su reglamento, cuando fueren aplicables; y,

Cualquier otro que el CONATEL haya establecido previamente.

Art. 77.- El contrato de concesión podrá ser renovado de conformidad con lo estipulado en dicho instrumento, a solicitud del concesionario.

De no renovarse la concesión, el CONATEL tomará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad de los servicios concesionados.

La renegociación de los contratos de concesión se iniciará con por lo menos cinco años de anticipación a la terminación del mismo. Para el caso de que las partes no se hayan puesto de acuerdo en los términos de la renegociación en el plazo de dos años, el CONATEL convocará a un procedimiento público competitivo en el cual podrá participar el concesionario saliente.

El valor que deberá cancelar el nuevo adjudicatario de la concesión al saliente por los activos tangibles e intangibles será determinado por una firma evaluadora de reconocido prestigio y experiencia en el sector de telecomunicaciones. Antes de la terminación de la concesión, el concesionario saliente, a su costo, procederá a contratar a la firma evaluadora antes mencionada mediante concurso público. El valor determinado por la firma evaluadora servirá como base para la licitación de la nueva concesión, monto que se le entregará al concesionario saliente por la transferencia de los bienes tangibles e intangibles al nuevo concesionario, en caso de que el concesionario saliente no fuese el nuevo adjudicatario.

En los casos de terminación anticipada del plazo de vigencia del título habilitante, para cumplir con la continuidad del servicio, el Estado intervendrá a través del organismo competente. El tratamiento de los activos del concesionario saliente deberá observar el mismo procedimiento previsto en la terminación de la concesión por cumplimiento del plazo.

Capítulo II

DE LOS PERMISOS

Art. 78.- El permiso es un título habilitante mediante el cual la Secretaría, previa decisión del CONATEL, autoriza a una persona natural o jurídica para operar una red privada o prestar servicios de valor agregado.

Art. 79.- El solicitante de un permiso deberá presentar ante la Secretaría, una solicitud acompañada de la siguiente información de carácter técnico y económico:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico de éste;
- c. Anteproyecto técnico para demostrar la viabilidad de la solicitud;
- d. Los requerimientos de conexión; y,

- e. En el caso de redes privadas, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si es aplicable, con precisión de bandas propuestas y requerimientos de ancho de banda.

La información contenida en las letras b) y c) será considerada confidencial. Para el caso de pedido de ampliación de servicios la Secretaría requerirá del solicitante la información complementaria que sea necesaria a más de los requisitos arriba mencionados.

Art. 80.- Si la solicitud presentada contiene la información antes mencionada, la Secretaría, previa aprobación del CONATEL, expedirá el permiso correspondiente.

Capítulo III

DEL REGISTRO

Art. 81.- Todos los títulos habilitantes para la prestación de servicios de telecomunicaciones y para el uso del espectro radioeléctrico, así como los convenios de interconexión, conexión, reventa y la instalación de red privada, deberán inscribirse en el Registro Público de Telecomunicaciones a cargo de la Secretaría, en el que también se deberán marginar las modificaciones y cancelaciones concernientes a los títulos habilitantes que se hubieren efectuado. En este registro constará toda la información relacionada con lo antes mencionado, así como las configuraciones de las redes de telecomunicaciones, a fin de permitir la celebración de los convenios que pudieran requerir de interconexión y conexión, y otra información que se determinare.

Art. 82.- La Secretaría registrará dentro del plazo de cinco (5) días luego del otorgamiento, todos los títulos habilitantes. Podrá negar el registro a actos o contratos en caso de incumplimiento de los requisitos contemplados en los planes técnicos fundamentales, o cuando se violaren expresas disposiciones legales o reglamentarias. El CONATEL establecerá las normas para el procedimiento de registro, sus requisitos y, la cancelación de los ya otorgados.

Título X

DEL RÉGIMEN TARIFARIO

Art. 83.- De conformidad con lo que dispone el artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, reformado por el artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Suplemento al Registro Oficial No. 34 de 13 de marzo del 2000, los servicios de telecomunicaciones deberán ser prestados en régimen de libre competencia, por lo tanto los proveedores de servicios de telecomunicaciones, podrán establecer o modificar libremente las tarifas a los abonados por los servicios que prestan, de forma que se asegure la operación y prestación eficiente del servicio, con la debida calidad.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones comunicarán las tarifas a la Secretaría y a la Superintendencia, en el término de 24 (veinte y cuatro) horas anteriores a la entrada en vigencia.

Las tarifas para los servicios de telecomunicaciones serán reguladas por el CONATEL cuando existan distorsiones a la libre competencia en un determinado mercado.

Art. 84.- Las tarifas tenderán a estimular la expansión eficiente de los servicios de telecomunicaciones y proporcionar la base para el establecimiento de un entorno competitivo. De igual modo cumplirán con los principios de equidad en el trato con cada clase de abonado de un determinado prestador de servicios de telecomunicaciones.

Art. 85.- Se prohíben los subsidios en la prestación de servicios de telecomunicaciones.

Título XI

DEL RÉGIMEN DE REGULACIÓN Y CONTROL

Art. 86.- La actuación pública en el sector de telecomunicaciones se llevará a cabo por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las competencias atribuidas por la ley y este reglamento.

En consecuencia dichos organismos deberán actuar coordinadamente en el desempeño de sus actividades para la consecución de sus fines. Los reglamentos orgánico-funcionales del CONATEL, la Secretaría y la Superintendencia establecerán disposiciones que permitan una interacción adecuada, fluida y continua.

Capítulo I

DEL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Art. 87.- El CONATEL es el ente público encargado de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador. Su organización, estructura y competencias se regirán por la ley, este reglamento y demás normas aplicables.

El domicilio del CONATEL es la ciudad de Quito Previa resolución adoptada por la mayoría de sus integrantes, podrá sesionar en cualquier ciudad del país.

Art. 88.- (Reformado el literal k por el Art. 2 del D.E. 2727, R.O. 599, 18-VI-2002).- Además de las atribuciones previstas en la ley, corresponde al CONATEL:

- a. Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones y sus modificaciones;
- b. Regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico;
- c. Dictar las medidas necesarias para que los servicios de telecomunicaciones se presten con niveles apropiados de calidad y eficiencia;
- d. Dictar normas para la protección de los derechos de los prestadores de servicios de telecomunicaciones y usuarios;
- e. Aprobar el Plan Nacional de Frecuencias;
- f. Fijar los estándares necesarios para asegurar el adecuado funcionamiento e interoperabilidad entre redes de telecomunicaciones;
- g. Crear comisiones especiales para materias específicas vinculadas con su competencia;
- h. Aprobar el presupuesto de funcionamiento del CONATEL, de la Secretaría y de la Superintendencia de Telecomunicaciones de conformidad con la ley. Y establecer los criterios para fijar los sueldos del Presidente y del Secretario, así como del personal del CONATEL y de la Secretaría y someterlos a consideración y aprobación del Consejo Nacional de Remuneraciones del Sector Público;
- i. Aprobar las normas de homologación de equipos terminales de telecomunicaciones;

- j. Fijar las políticas que regirán la selección de los laboratorios que homologarán los equipos;
- k. Fijar los criterios y porcentajes anuales que se aplicarán para la distribución de los recursos provenientes de los derechos derivadas del uso de frecuencias y cualquier otro recurso proveniente de la prestación de servicios de telecomunicaciones. Estos porcentajes deberán ser sustentados en análisis de costos que cada entidad realizará para determinar los que demande para el cumplimiento de sus funciones. En todo caso el porcentaje que perciba la Superintendencia no será menor al 60% de dichos ingresos;
- l. Aprobar su Reglamento Orgánico Funcional y el de la Secretaría Nacional;
- m. Dictar las políticas y normas que promoverán, protegerán y regularán la libre competencia entre prestadores de servicios de telecomunicaciones;
- n. Dictar las políticas relativas al funcionamiento del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas Rurales y Urbano-Marginales (FODETEL);
- o. Normar los casos en los cuales los títulos habilitantes deberán ser objeto de subasta pública;
- p. Fijar el monto de los derechos por el otorgamiento de los títulos habilitantes;
- q. Fijar los derechos y tarifas por la concesión y el uso del espectro radioeléctrico; y,
- r. Las demás previstas en la ley.

Art. 89.- La aprobación de normas generales, el otorgamiento de títulos habilitantes y las modificaciones de los Planes Nacionales de Frecuencias y de Desarrollo de las Telecomunicaciones, deberán hacerse del conocimiento público. A tal efecto, antes de la aprobación de cualquier normativa, el CONATEL convocará a audiencias públicas, con la finalidad de oír opiniones y aceptarlas o rechazarlas.

En cuanto al otorgamiento de títulos habilitantes, las solicitudes deben ser publicadas, por una sola vez, en dos periódicos de amplia circulación nacional a costa del solicitante.

Art. 90.- El CONATEL sesionará ordinariamente, una vez al mes y extraordinariamente cuando lo convoque su Presidente o a solicitud de por lo menos de tres de sus miembros. El quórum de asistencia a las sesiones será de cuatro miembros. Los acuerdos serán tomados por mayoría, en caso de empate, el voto del Presidente o de quien lo reemplace se considerará dirimente. El Presidente del CONATEL podrá declarar excepcionalmente, por motivos de seguridad nacional, la sesión como reservada.

Art. 91.- De las sesiones del CONATEL se elaborará un acta que contendrá el detalle de los asuntos tratados, las decisiones tomadas, la fecha de la sesión, los participantes y las firmas del Presidente y del Secretario que dará fe. Los votos sólo podrán ser afirmativos o negativos.

Art. 92.- Si uno de los miembros tuviere conflicto de intereses en un asunto a tratarse en una de las sesiones, deberá manifestarlo e inhibirse de participar en su discusión y posterior decisión. Si no lo hiciera, cualquier persona podrá solicitar su inhibición. La inhibición de un integrante del CONATEL afectará tanto el quórum de instalación, como al de la decisión en lo que concierne al asunto de que se trate.

Capítulo II

DEL PRESIDENTE DEL CONATEL

Art. 93.- Para ser Presidente del CONATEL se requiere ser ciudadano ecuatoriano, en ejercicio de sus derechos, y con reconocida experiencia profesional, técnica o gerencial en el sector público o privado.

Art. 94.- El cargo de Presidente será remunerado y a tiempo completo.

Art. 95.- Corresponde al Presidente del CONATEL:

- a. Poner a consideración de los demás miembros los informes y propuestas de la Secretaría;
- b. Ejercer, en nombre del Estado, la representación del sector de telecomunicaciones;
- c. Convocar a las sesiones del CONATEL y dirigir las;
- d. Contratar asesorías puntuales para casos específicos;
- e. Preparar y distribuir los documentos relacionados con los puntos de la agenda a ser tratados en las sesiones de CONATEL; y,
- f. Los demás que le confiera la ley y este reglamento.

Art. 96.- Para el desempeño de sus funciones el Presidente del CONATEL únicamente utilizará el personal administrativo y técnico indispensable. Cualquier otro apoyo que requiera para desarrollar su actividad deberá solicitarlo a la Secretaría o a la Superintendencia de acuerdo con la materia, las que estarán obligadas a suministrarlo.

Art. 97.- En caso de ausencia temporal del Presidente del CONATEL, lo reemplazará el Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 98.- En caso de producirse la vacante permanente del cargo de Presidente de CONATEL, el Presidente de la República deberá designar su reemplazo. Durante el período que dure la vacante, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones ocupará el cargo hasta tanto se produzca la designación del reemplazante.

Art. 99.- El representante de las Cámaras de la Producción ante el CONATEL durará dos años en sus funciones. Deberá ser ecuatoriano en ejercicio de sus derechos y con reconocida experiencia profesional, técnica o gerencial, en temas relacionados con las funciones del CONATEL.

Art. 100.- La asistencia a las sesiones del CONATEL por parte de sus miembros es indelegable.

Capítulo III

DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Art. 101.- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el ente responsable de ejecutar las políticas y decisiones dictadas por el CONATEL. Su organización, estructura y competencias se regirán por la ley, el presente reglamento y el orgánico funcional que apruebe el CONATEL.

El domicilio de la Secretaría es la ciudad de Quito. Previa aprobación del CONATEL podrán establecerse oficinas en cualquier otra ciudad de la República.

Art. 102.- La Secretaría tendrá un sistema financiero y contable uniforme, con características empresariales y será controlado en función de los resultados. Sus estados financieros deberán ser auditados anualmente por una firma independiente. Asimismo, desarrollará un sistema propio de administración de su personal, tomando en cuenta

sistemas integrales de administración y capacitación y máximo grado de eficiencia profesional y técnica.

Art. 103.- En el desarrollo de las competencias atribuidas por la ley, competará a la Secretaría:

- a. Elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones para asegurar el desarrollo de servicios de telecomunicaciones, su instalación y operación eficiente y oportuna;
- b. Preparar las propuestas de ajuste de las tarifas y someterlas a conocimiento del CONATEL para su decisión, en los casos previstos en este reglamento;
- c. Aprobar los acuerdos de conexión e interconexión entre prestadores de servicios de telecomunicaciones previo cumplimiento de procedimientos establecidos en este reglamento;
- d. Tramitar los procesos de expropiación y constitución de servidumbres ante el CONATEL, siguiendo el procedimiento previsto en este reglamento;
- e. Proponer al CONATEL los estándares y anteproyectos de la normativa necesaria para asegurar el adecuado funcionamiento, homologación, conexión e interconexión de las redes de telecomunicación;
- f. Calificar los laboratorios que emitirán los certificados de homologación técnica de equipos terminales;
- g. Recaudar los aportes de las empresas operadoras de telecomunicaciones destinados al FODETEL;
- h. Recaudar los dineros que por derechos de concesión, derecho de autorización y uso de frecuencias y otros conceptos deba percibir el Estado y distribuirlos en forma inmediata y automática a la Superintendencia de Telecomunicaciones, de acuerdo al presupuesto aprobado por el CONATEL. Excepcionalmente de esta disposición las recaudaciones que de acuerdo a la ley, le corresponden al CONARTEL;
- i. Fijar los valores que se cobren por concepto de tasas administrativas por trámites referidos a títulos habilitantes y efectuar su recaudación; y,
- j. Las demás previstas en la ley.
- k.

Capítulo IV

DEL REGISTRO

Art. 104.- Se crea el Registro Nacional de Títulos Habilitantes a cargo de la Secretaría, al cual podrá tener acceso cualquier persona, previo el cumplimiento de las formalidades de ley. Este registro contendrá toda la información relacionada con los títulos habilitantes otorgados que no hayan sido declarados confidenciales por la Secretaría.

Art. 105.- La Secretaría no podrá divulgar ninguna información vinculada con la asignación de las bandas y frecuencias correspondientes a la seguridad del Estado.

Art. 106.- La Secretaría estará obligada a suministrar oportunamente a los interesados, toda la información relacionada con la asignación de frecuencias de las bandas; así como de frecuencias otorgadas y reservadas, los servicios de telecomunicaciones en operación en el país y cualquier otra información que no haya sido declarada confidencial.

Capítulo V

DEL SECRETARIO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Art. 107.- El Secretario Nacional de Telecomunicaciones deberá ser ecuatoriano, en ejercicio de sus derechos y con reconocida experiencia profesional, técnica o gerencial en el ámbito de las telecomunicaciones.

Art. 108.- El cargo de Secretario Nacional de Telecomunicaciones será remunerado, tendrá dedicación exclusiva y será designado por el Presidente de la República para un período de cuatro años.

Art. 109.- Si se produjere la vacante permanente del cargo de Secretario, el Presidente de la República procederá a la designación del Secretario reemplazante. En caso de ausencia temporal será subrogado por el funcionario que a tal efecto designe el Secretario. Cuando el Secretario deba encargarse de la Presidencia del CONATEL por ausencia de su Presidente, a los efectos del quórum de instalación y de decisión en este organismo, deberá hacerse representar por el mismo funcionario de la Secretaría que lo reemplace en caso de ausencia temporal.

Capítulo VI

DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Art. 110.- La Superintendencia de telecomunicaciones es el organismo técnico responsable de ejercer la función de supervisión y control de las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas del sector de las telecomunicaciones a fin de que sus actividades se sujeten a las obligaciones legales reglamentarias y las contenidas en los títulos habilitantes.

Corresponde a la Superintendencia:

- a. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- b. Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico, tomando en cuenta el Plan Nacional de Frecuencias;
- c. Controlar que las actividades técnicas de los prestadores de servicios de telecomunicaciones se ajusten a las normas contractuales, reglamentarias y legales; y tratados internacionales ratificados por el Ecuador;
- d. Supervisar el cumplimiento de los títulos habilitantes otorgados válidamente;
- e. Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL;
- f. Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
- g. Aplicar las normas de protección y estímulo a la libre competencia previstas en la ley y reglamentos;
- h. Homologar los equipos terminales de telecomunicaciones;
- i. Fijar los valores que deban cobrarse por concepto de tasa de servicios de control para aquellas prestadoras de servicios que no tienen concesión de frecuencias, para los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión, así como para los prestadores de servicios que no aportan para el presupuesto de la Superintendencia fijar los valores por concepto de servicios administrativos; y, efectuar su recaudación; y, **Nota:**
Este inciso, resaltado en negrita, fue declarado inconstitucional por la Resolución 039-2002-TC (R.O. 130, 22-VII-2003).
- j. Juzgar a quienes incurran en el cometimiento de las infracciones señaladas en la ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.

Art. 111.- La organización y estructura de la Superintendencia se establecerá en el Reglamento Orgánico Funcional.

El domicilio de la Superintendencia es la ciudad de Quito. Por decisión del Superintendente podrá establecer oficinas en cualquier ciudad de la República

Art. 112.- La Superintendencia de Telecomunicaciones tendrá un sistema financiero y contable uniforme y será controlado en función de los resultados. Sus estados financieros

deberán ser auditados anualmente por una firma independiente, desarrollará un sistema propio de administración de su personal, tomando en cuenta sistemas integrales de administración, capacitación y máximo grado de eficiencia profesional y técnica.

Capítulo VII

DEL SUPERINTENDENTE DE TELECOMUNICACIONES

Art. 113.- El Superintendente de Telecomunicaciones será nombrado por el Congreso Nacional, por un periodo de cuatro años, de una terna enviada para el efecto, por el Presidente de la República. En caso de ausencia definitiva de este funcionario se designará un nuevo Superintendente, de conformidad con el procedimiento antes descrito. En caso de ausencia temporal o definitiva será subrogado por el funcionario de más alto rango de la Superintendencia.

Art. 114.- El Superintendente juzgará las infracciones e impondrá las sanciones y multas previstas en la ley, de conformidad con los procedimientos establecidos.

Art. 115.- Corresponde al Superintendente de Telecomunicaciones resolver las controversias que se susciten entre los usuarios y prestadores de servicios y entre prestadores de servicios en materia regulada por la Ley Especial de Telecomunicaciones y los reglamentos.

Art. 116.- La solución de los reclamos de los abonados y prestadores de servicios se registrará por las siguientes normas:

- a. El reclamante especificará los motivos de la Controversia e incluirá cualquier prueba con que cuenta para sustentar su posición;
- b. En el caso de que el Superintendente encuentre pruebas suficientes que avalen el reclamo o determine que el reclamo tiene mérito, entregará una copia del mismo al prestador de servicios de telecomunicaciones, quien contará con el término de quince (15) días para presentar su alegato de defensa y las pruebas correspondientes;
- c. La Superintendencia correrá traslado con la copia del alegato de los prestadores de servicios de telecomunicaciones al abonado, quien, a su vez contará con quince (15) días hábiles para responder a la misma;
- d. La Superintendencia resolverá el reclamo en los treinta (30) días hábiles siguientes, los cuales podrán prorrogarse por quince (15) días hábiles más, por una sola vez;
- e. El Superintendente podrá prorrogar los términos previstos en los casos que amerite; y,
- f. f) En el caso de un reclamo de facturación, el abonado deberá pagar el promedio facturado en los seis (6) meses anteriores, mientras se resuelve la controversia, plazo durante el cual los prestadores de servicios deberán mantener la prestación de servicio al usuario, quien, a su vez deberá pagar por la utilización del servicio durante el mismo período de trámite del reclamo. Cuando la Superintendencia de Telecomunicaciones compruebe que el usuario no ha realizado una llamada telefónica, dispondrá al prestador del servicio que ésta no sea facturada.

Art. 117.- (Derogado por el Art. 3 del D.E. 2727, R.O. 599, 18-VI-2002).

Capítulo VIII

PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA LAS SANCIONES

Art. 118.- Corresponde al Superintendente de Telecomunicaciones aplicar las sanciones a las infracciones previstas en la ley, graduando su aplicación según las circunstancias, considerando el perjuicio causado al mercado o a los usuarios y el grado de culpabilidad.

La imputación de una infracción será notificada al infractor o infractores mediante boleta entregada en el domicilio del infractor.

Cuando no se conociera el domicilio o se trate de notificar a los herederos del infractor, la notificación se hará mediante una publicación en un periódico de amplia circulación nacional.

Se admitirán los medios de prueba establecidos en la ley común.

Capítulo IX

DISPOSICIONES COMUNES AL CONATEL, LA SECRETARÍA Y LA SUPERINTENDENCIA

Art. 119.- Las autoridades y funcionarios de la Función Ejecutiva deberán prestar su colaboración al CONATEL, a la Secretaría y a la Superintendencia e igualmente suministrarles la información que éstos soliciten para el mejor desempeño de sus funciones, todo ello con arreglo a las disposiciones legales aplicables.

Art. 120.- Los integrantes del CONATEL, de la Secretaría y de la Superintendencia de Telecomunicaciones, no mantendrán relación laboral directa o indirecta con ningún poseedor de título habilitante para prestar servicio de telecomunicaciones y estarán obligados a guardar la confidencialidad de la información suministrada por las operadoras debidamente habilitadas, a la que se refiere el artículo siguiente, así como la suministrada por los solicitantes de títulos habilitantes, salvo que los mismos permitan su divulgación. Para el efecto deberán realizar una declaración juramentada de cumplimiento de lo dispuesto en este artículo, al inicio del desempeño de sus cargos.

Art. 121.- Se considerará confidencial la información relativa al plan de negocios y los estudios tarifarios presentados por los poseedores de títulos habilitantes y la suministrada por los solicitantes de ellos, así como toda aquella información que el CONATEL declare necesaria para garantizar la seguridad del Estado y la que así fuere calificada por el propietario de la información.

Art. 122.- No podrán ser funcionarios del CONATEL ni de la Secretaría, ni de la Superintendencia:

- a. Quienes no se encuentren en goce de sus derechos de ciudadanía; y,
- b. Quienes participen por sí mismos o por interpuesta persona como directores, gerentes, asesores, accionistas o reciban ingresos de empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, salvo los representantes en el CONATEL de las Cámaras de Producción y del CONAUTEL.

Art. 123.- El Presidente del CONATEL y el Secretario de Telecomunicaciones podrán ser removidos de sus cargos por las causales siguientes:

- a. Por decisión de la autoridad nominadora;
- b. Incapacidad manifiesta para el desempeño de sus funciones;
- c. Incumplimiento reiterado de las directrices y resoluciones emanadas del CONATEL;

- d. Condena judicial;
- e. Interdicción judicial mientras ella dure, salvo el caso de insolvencia o quiebra que no haya sido declarada fraudulenta; y,
- f. Incompatibilidades supervenientes.

Art. 124.- Los actos administrativos de las autoridades y organismos encargados de la administración y regulación de las telecomunicaciones están sometidos a las normas, recursos y reclamaciones del Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva.

Título XII

Capítulo I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 125.- Los prestadores de los servicios de telecomunicaciones mantendrán el secreto de la información cursada a través de los medios de telecomunicaciones y no podrán interceptarlos o interferirlos, divulgarlos, publicarlos o utilizar indebidamente su contenido.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán tomar las medidas necesarias para proteger la confidencialidad de las telecomunicaciones. Si la violación es imputable al prestador, éste será responsable por el hecho propio y por el de sus dependientes, en los casos que no haya tomado las medidas necesarias para evitarlo. Si la violación es imputable a un tercero, el prestador lo hará del conocimiento de la Superintendencia, la cual tomará las medidas necesarias para que cese la violación y aplicará las sanciones a que hubiere lugar.

Art. 126.- Constituirán excepciones a lo dispuesto en el artículo anterior, los siguientes supuestos:

- a. Consentimiento debidamente documentado, dado de manera voluntaria, por todas las partes involucradas;
- b. Orden judicial obtenida previamente; y,
- c. Orden expresa de un organismo de seguridad nacional.

Art. 127.- Se prohíbe cualquier interferencia o interceptación no justificadas a la integridad de los servicios de telecomunicaciones. Se entiende como atentado a la integridad de las telecomunicaciones cualquier interferencia, obstrucción, o alteración a las mismas, así como la interrupción de cualquier servicio de telecomunicaciones, tales como el corte de líneas o cables, o la interrupción de las transmisiones mediante cualquier medio, salvo las excepciones que establezcan las leyes, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Art. 128.- De acuerdo con el artículo 24 de la ley y las normas establecidas por el CONATEL, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones someterá a la consideración de CONATEL el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

El plan será un instrumento estratégico, su objetivo primario será el desarrollo armónico de un sistema nacional de telecomunicaciones eficiente, para satisfacer las necesidades del país y la demanda del servicio. Asimismo, tomará en cuenta los planes de expansión económica de las operadoras las oportunidades tecnológicas y económicas, así como cualquier otra circunstancia que incida en el desarrollo del sector.

El plan contendrá los objetivos mínimos de desarrollo del sector por lo que, en ningún caso podrá interpretarse como factor limitativo a la actividad de los operadores.

Art. 129.- En el proceso de elaboración del plan y de cualquier modificación, en caso de que lo requiera, la Secretaría mantendrá consultas con los prestadores de los servicios de telecomunicaciones, al igual que con expertos del sector.

El plan tendrá una duración de cinco (5) años, pero podrá ser revisado por el CONATEL cuando se detecten circunstancias excepcionales que así lo ameriten, o como consecuencia de su evaluación anual.

Art. 130.- El plan será aprobado por el CONATEL y ejecutado por la Secretaría a través de los prestadores de servicios de telecomunicaciones. Para cualquier modificación del plan se tomará en cuenta los planes de los prestadores de servicios y las metas especificadas en los títulos habilitantes legalmente otorgados, incluyendo las metas de expansión de la red, satisfacción de la demanda, calidad de servicio y los demás requisitos técnicos establecidos en la normativa técnica aplicable. Igualmente, recogerá los aspectos básicos de los planes de negocios de los prestadores de servicios, según lo establecido en sus respectivos títulos habilitantes.

Art. 131.- El CONATEL podrá declarar de utilidad pública y proceder a la correspondiente expropiación de los bienes inmuebles necesarios para la instalación de redes que soporten la prestación de servicios públicos, para la ejecución de los proyectos de servicio universal y para el funcionamiento de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 132.- El prestador de servicios de telecomunicaciones que instale u opere una red que soporte la prestación de servicios públicos, podrá solicitar al CONATEL la declaratoria de utilidad pública y consiguiente expropiación de los bienes inmuebles necesarios para la prestación del servicio.

La solicitud deberá demostrar la necesidad del bien para la instalación de la red y la prestación del servicio y deberá acompañarse el compromiso del concesionario de pagar el precio de acuerdo a lo dispuesto en las normas vigentes.

El procedimiento de expropiación será el establecido en el Código de Procedimiento Civil.

Los costos que demande la expropiación serán de cuenta del concesionario que la solicitó, tanto en lo que tiene que ver con el precio de la adquisición como con el costo de los trámites requeridos.

Art. 133.- La adquisición de bienes necesarios para la prestación de los demás servicios de telecomunicaciones, distintos a los mencionados en los artículos anteriores, se regirá por las normas establecidas en las leyes pertinentes.

Capítulo II

DE LAS SERVIDUMBRES

Art. 134.- De conformidad con lo establecido a las disposiciones pertinentes del Código Civil, todo predio está sujeto a soportar las servidumbres legales necesarias para la instalación de redes que soporten la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones y para la ejecución de los proyectos de servicio universal y de acceso universal.

Art. 135.- En virtud de lo establecido a las disposiciones pertinentes del Código Civil, se constituye servidumbre para el tendido de la red y la prestación del servicio público de telecomunicaciones, sobre los bienes utilizados para la prestación de otros servicios públicos, bien sean de propiedad pública o privada, tales como postes, canalizaciones y similares, siempre que ello no perturbe el uso normal de los mismos.

Art. 136.- Las servidumbres legales relativas al uso público, en lo que se refiere a la operación de la red para el soporte del servicio público de telecomunicaciones podrán ser servidumbres de uso o servidumbres de paso. La constitución de las servidumbres será voluntaria cuando las partes interesadas así lo convengan, o por decisión del CONATEL en caso contrario.

El CONATEL dictará las normas generales para regular la sustanciación de las solicitudes, así como la designación de los peritos y los criterios para la determinación del importe de la indemnización.

Art. 137.- Para iniciar el proceso de constitución de servidumbres, los prestadores de servicios de telecomunicaciones solicitarán al CONATEL, a través de la Secretaría, la constitución de servidumbres de paso o de uso, según sea el caso, mediante escrito en el cual se señale, entre otros:

- a. Identificación del prestador de servicio de telecomunicaciones y del servicio que presta;
- b. Ubicación del inmueble que soportará la servidumbre;
- c. Razones que justifican la constitución de la servidumbre;
- d. Demostración de la capacidad económica para pagar las obligaciones que se deriven de la constitución de la servidumbre; y,
- e. Cualquier otro requisito que el CONATEL establezca en las normas generales a las cuales se refiere el artículo anterior.

Art. 138.- La Secretaría estudiará la solicitud presentada y podrá requerir cualquier información adicional que estime necesaria para emitir su opinión, la cual será puesta a consideración y decisión del CONATEL en el término de treinta (30) días, de acuerdo con las normas generales que dicte este organismo para regular el proceso de constitución de servidumbres a las que se refiere este reglamento. El CONATEL dispondrá de un término de treinta (30) días para emitir la resolución correspondiente.

Art. 139.- Las controversias relacionadas con el monto de la indemnización que deberá pagar el prestador del servicio público como consecuencia del gravamen impuesto, se sustanciarán ante la jurisdicción ordinaria, siguiendo el procedimiento establecido en el Código de Procedimiento Civil.

Art. 140.- La vigencia de las servidumbres se mantendrá por el tiempo que permanezca la necesidad del servicio público. El monto de la indemnización será cancelado por una sola vez. En el evento de que no se cancele oportunamente, a solicitud del propietario del

inmueble, este monto podrá ser ajustado en función de los índices de inflación aceptados por el INEC.

Art. 141.- En todo lo no previsto en el presente reglamento y en las normas generales que dicte el CONATEL, se resolverá según te establecido en las normas de derecho común en materia de servidumbres.

Art. 142.- Los prestadores de servicios de telecomunicaciones distintos al servicio público y al servicio universal que requieran de una servidumbre sobre bienes públicos o de propiedad privada para su instalación deberán convenir con los propietarios, las condiciones de las mismas. En caso de no llegar a un acuerdo se seguirán los procedimientos previstos en el derecho común.

La Secretaría podrá actuar como mediador en el proceso, previa demostración por parte del interesado de la necesidad de constituir la servidumbre de que se trate.

Capítulo III

DE LA ADQUISICIÓN Y USO DE BIENES DEL DOMINIO PÚBLICO

Art. 143.- Para la adquisición de bienes de propiedad del Estado o de alguna entidad u organismo del sector público, necesarios para la instalación u operación de redes que soporten la prestación de los servicios de telecomunicaciones a los que se refiere este reglamento, las partes procederás a negociar el precio.

Art. 144.- El prestador de servicios de telecomunicaciones podrá tender o cruzar líneas aéreas o subterráneas en calles, parques, caminos y otros bienes del dominio público, sólo a los fines específicos de la prestación del servicio respectivo, previa autorización de la autoridad competente y el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.

Art. 145.- Cuando el prestador de servicios de telecomunicaciones requiera realizar instalaciones en calles, parques, aceras o la vía pública en general, deberá solicitar permiso a la autoridad competente, la cual deberá otorgarlo sin demoras. El prestador de servicios de telecomunicaciones quedará obligado a causar la menor perturbación y efectuar, en forma adecuada, las reparaciones a que hubiere lugar, dentro del menor tiempo posible.

Capítulo IV

HOMOLOGACIÓN Y NORMALIZACIÓN

Art. 146.- Los equipos terminales de telecomunicaciones usados dentro del país, deberán estar homologados y normalizados, para promover el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones.

Art. 147.- Los usuarios de servicios de telecomunicaciones no podrán usar ningún tipo de equipo terminal que pueda impedir o interrumpir el servicio, degradar su calidad, causar daño a otros usuarios o a otras redes públicas o privadas, ni a empleados de las operadoras de dichas redes. El suministro, instalación, mantenimiento y reparación de los equipos terminales serán responsabilidad del propietario del equipo.

Art. 148.- No se autoriza el uso o comercialización dentro del territorio nacional de:

- a. Equipos terminales destinados a conectarse directa o indirectamente a una red pública en el Ecuador que no hayan sido aprobados mediante el proceso de homologación de equipos o acuerdos internacionales suscritos por el Ecuador; y,
- b. Los equipos de telecomunicaciones u otros tipos destinados para uso en el país, que sean incompatibles con el Plan Nacional de Frecuencias, o que puedan dañar o afectar en general las redes de telecomunicaciones, o el uso del espectro radioeléctrico.

Título XIII

DISPOSICIONES FINALES

Art. 149.- Sin perjuicio de las sanciones establecidas en la ley y en el Código Penal y de las indemnizaciones civiles por daños y perjuicios que por sus actuaciones hubiesen ocasionado, las personas naturales o jurídicas que exploten infraestructuras de telecomunicaciones deberán cancelar, con los intereses respectivos, los derechos por los títulos habilitantes que debieron obtener para realizar tales actividades, desde la fecha en que tales infraestructuras o el espectro radioeléctrico hayan sido explotados, sin el correspondiente título habilitante, y los pagos de los derechos y tarifas por el uso de frecuencias. Los pagos efectuados por los conceptos antes mencionados no implican el otorgamiento de un título habilitante.

Art. 150.- El presente reglamento deroga el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones publicado en el Suplemento del Registro Oficial número 832 de 29 de noviembre de 1995 con todas sus reformas.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera: El CONATEL dictará la Regulación de Acceso al Servicio de Internet, hasta tanto el acceso a este servicio se puede realizar a través de servicios finales o portadores.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Las palabras de uso frecuente en el presente reglamento se las define a continuación:

Abonado: Persona natural o jurídica, de derecho público o privado que ha celebrado un acuerdo con una empresa determinada para la provisión de un servicio de telecomunicaciones.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Conexión: Véase la definición que conste en el artículo 35 del presente reglamento.

Dominio de Mercado: Se entiende que una o varias empresas gozan de una posición de dominio cuando pueden actuar de forma independiente, sin tener en cuenta a sus competidores, compradores o proveedores, debido a factores tales como la participación significativa de las empresas en los mercados respectivos, las características de la oferta y la demanda de los productos, el desarrollo tecnológico de los productos involucrados, el

acceso de competidores a fuentes de financiamiento y suministros, así como a redes de distribución.

Equipo Terminal: Equipo conectado a una red de telecomunicaciones para proporcionar acceso a uno o más servicios específicos.

Espectro Radioeléctrico: Medio por el cual se propagan las ondas radioeléctricas.

Estación: Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores o receptores, incluyendo las instalaciones accesorias necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación, o el servicio de radioastronomía en lugar determinado. Las estaciones se clasificarán según el servicio en el que participe de una manera permanente o temporal.

Homologación: Verificación del cumplimiento de las normas técnicas en un equipo terminal.

Interconexión: Es la unión física y funcional de redes públicas de telecomunicaciones para el intercambio y terminación de tráfico entre dos (2) prestadores de servicios de telecomunicaciones, de manera que sus clientes y usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros prestadores.

Ley Especial de Telecomunicaciones: Ley No. 184, publicada en el Registro Oficial No. 996 del 10 de agosto de 1992.

Ley para la Transformación Económica del Ecuador: Se refiere a las reformas que en este cuerpo legal se hace a la Ley Especial de Telecomunicaciones publicada en el Suplemento del Registro Oficial número 34 del 13 de marzo del 2000.

Ley Reformatoria: Se refiere exclusivamente a la Ley Reformatoria de la Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial No. 770 del 30 de agosto de 1995.

Operador dominante: Véase artículo 27 del presente reglamento.

Ondas Radioeléctricas u Ondas Hertzianas: Ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3.000 Ghz. que se propagan por el espacio sin guía artificial.

Permiso: Véase artículo 78 del presente reglamento.

Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones ("Plan"): Instrumento aprobado por el CONATEL para el desafío armónico del sector de las telecomunicaciones.

Prácticas restrictivas: Se entiende como prácticas restrictivas de la libre competencia los acuerdos, actuaciones paralelas o prácticas concertadas entre empresas que produzcan o puedan producir el efecto de restringir, impedir o falsear la competencia. Los acuerdos podrán incluir aquellos de tipo horizontal o vertical que se celebren entre partes relacionadas de las empresas. También se considera como práctica restrictiva de la libre competencia la explotación abusiva por una o varias empresas de su posición de dominio de mercado y cualquier otra actuación que pueda producir tales efectos.

Proceso Competitivo: Es el proceso de selección de un titular de una concesión o permiso, mediante llamado público que promueve la participación del mayor número de interesados, así como transparencia en la selección.

Radiocomunicación: Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas.

Red de Telecomunicación: Conjunto de medios para proporcionar servicios de telecomunicaciones entre cierto número de ubicaciones donde el equipo proporciona acceso a esos servicios.

Red Privada: Véase artículo 14 del presente reglamento

Red Pública: Red de telecomunicaciones que se explota para prestar servicios finales y portadores.

Secretaría: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Secretario: Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

Superintendencia: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Superintendente: Superintendente de Telecomunicaciones.

Servicios finales: Son aquellos servicios de telecomunicaciones utilizados para la correspondencia pública y prestados a terceros, los cuales proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios.

Servicio público: Son los servicios finales de telecomunicaciones respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación y comprenden la telefonía fija: local, nacional e internacional.

Servicio portador: Véase artículo 7 del presente reglamento.

Servicio de reventa: Véase artículo 8 del presente reglamento.

Servicio de reventa limitada: Véase artículo 9 del presente reglamento.

Servicio de telecomunicaciones: Conjunto de funciones, ofrecidas por un proveedor que se soportan en redes de telecomunicaciones con el fin de satisfacer necesidades de telecomunicaciones los usuarios.

Servicios de telefonía: Forma de telecomunicación destinada principalmente al intercambio de información por medio de la palabra.

Subsidios cruzados: Es el mecanismo mediante el cual, se canalizan excedentes de ingresos provenientes de la explotación de servicios prestados con amplia rentabilidad, hacia otros servicios, con el propósito de financiar parte de sus costos.

Servicio de Valor Agregado: Véase artículo 11 del presente reglamento.

Telecomunicaciones: Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, datos o información de cualquier naturaleza por líneas físicas, medios radioeléctricos, medios ópticos u otros medios electromagnéticos.

Título Habilitante: Instrumento otorgado por el Estado para la prestación de servicios de telecomunicaciones, uso del espectro radioeléctrico e instalación de redes privadas.

Usuario: Persona natural o jurídica consumidora de servicios de telecomunicaciones.

Artículo Final.- El presente reglamento entrará a regir a partir de la fecha de promulgación en el Registro Oficial.

Dado en el Palacio Nacional, en Quito, a 23 de agosto del 2001.

**FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL
DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA**

- 1.- Decreto 1790 (Registro Oficial 404, 4-IX-2001)
- 2.- Decreto 2727 (Registro Oficial 599, 18-VI-2002).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados. 2004.

<http://www.edicioneslegales.com/>

REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES**(Resolución No. 556-21-CONATEL- 2000)****EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
CONATEL**

Considerando:

Que, mediante Ley No. 94 del 4 de agosto de 1995, promulgada en el Registro Oficial No. 770 del 30 de agosto del mismo año, fue dictada la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, mediante la cual crea el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL);

Que, el tercer artículo innumerado, literal a), que se agrega a continuación del artículo 10 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, señala, que corresponde al Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), dictar las políticas del Estado con relación a las telecomunicaciones;

Que, la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Registro Oficial No. 34 del 13 de marzo del 2000, en el Capítulo IX, de las reformas a la Ley Especial de Telecomunicaciones, artículo 58, sustituye el Capítulo VII, sobre el Régimen de Libre Competencia, determinando principalmente, que todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en Régimen de Libre Competencia, lo que hace necesario adecuar el Reglamento de Radiocomunicaciones vigente, al nuevo marco legal, considerando que el constante y vertiginoso progreso tecnológico ha determinado un crecimiento y diversificación del espectro radioeléctrico, que constituye un recurso natural de propiedad del Estado, que por ser limitado requiere de una reglamentación que permita su correcta y óptima utilización, sin causar interferencia a otros servicios, ni perjuicios a terceros; y,

En uso de las atribuciones que le confiere el artículo 10 Título I, artículo innumerado tercero de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones y en concordancia con el artículo 41 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, promulgado según Registro Oficial No. 832 del 29 de noviembre de 1995,

Resuelve:

Expedir el siguiente: **REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES.****Capítulo I****OBJETIVOS, TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

Art. 1.- Objetivo.- El presente reglamento tiene por objeto, fomentar el uso y explotación del espectro radioeléctrico y de los servicios de radiocomunicación, de una manera eficaz, eficiente y regulada dentro del territorio nacional, a fin de obtener el máximo provecho de este recurso.

Art. 2.- Definiciones de Radiocomunicación y Servicio de Radiocomunicación.- Se definen de la siguiente manera: Radiocomunicación.- Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas. Servicio de Radiocomunicación.- Servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación. Los diferentes servicios de radiocomunicación se definen en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Art. 3.- Términos y Definiciones.- Para este reglamento se utilizarán los términos que tienen las siguientes definiciones:

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Ley Especial de Telecomunicaciones reformada: Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas.

SNT: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Secretario: Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

SUPTTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Superintendente: Superintendente de Telecomunicaciones.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Los términos y definiciones para la aplicación de este reglamento son los que constan en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada y en el glosario de términos y definiciones anexo al presente reglamento. Lo que no está definido en estos, se sujetará al glosario de términos y definiciones de la UIT.

Capítulo II

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 4.- Administración y Gestión del Espectro Radioeléctrico.- La SNT realizará la administración y gestión del espectro radioeléctrico en Ecuador de acuerdo a las políticas dictadas por el CONATEL, mediante la aplicación del Plan Nacional de Frecuencias.

Todo servicio de radiocomunicación debe tener la autorización correspondiente de la SNT.

El control y monitoreo del espectro y de los sistemas y servicios de radiocomunicación lo realizará la SUPTTEL.

Otros aspectos técnicos y administrativos de los servicios y sistemas de radiocomunicación no establecidos en el presente reglamento serán establecidos en las normas específicas de cada servicio o sistema en particular que expedirá el CONATEL.

Art. 5.- Libre Competencia.- Se establece la libre y leal competencia entre los concesionarios o usuarios de los servicios de radiocomunicación.

Quedan prohibidos los actos y conductas que por acción u omisión produzcan restricción a la libre competencia en el mercado de los servicios de radiocomunicación o permitan el abuso de la posición de domicilio en el mercado.

Capítulo III

DE LOS SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIÓN

Art. 6.- Clasificación.- Los sistemas de radiocomunicación se clasifican en:

- a. Sistemas privados; y,
- b. Sistemas de explotación.

Art. 7.- Sistemas Privados.- Son aquellos que están destinados para uso exclusivo del usuario. Se considerarán también sistemas privados los sistemas de radiocomunicación para ayuda a la comunidad. Se prohíbe expresamente alquilar el sistema a terceras personas.

Art. 8.- Sistemas de Explotación.- Son aquellos que están destinados a dar servicio al público en régimen de libre competencia. Estos sistemas bajo ningún punto de vista serán tratados como sistemas de radiocomunicación para ayuda a la comunidad.

Los sistemas de explotación operarán con base en los títulos habilitantes previstos en la Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento General, para la prestación de servicios de telecomunicaciones

Capítulo IV

DE LAS CONCESIONES

Art. 9.- Las Concesiones.- Las concesiones de los servicios de radiocomunicación que operan bajo sistemas de explotación, se regirán conforme a lo establecido en el Reglamento de Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones.

Capítulo V

DE LAS AUTORIZACIONES Y RENOVACIONES DE USO DE FRECUENCIAS

Art. 10.- La Autorización.- Es un acto administrativo mediante el cual la SNT, por delegación del CONATEL, suscribe un contrato de autorización de uso de frecuencias para que una persona natural o jurídica opere sistemas de radiocomunicación.

La SNT, por delegación del CONATEL, tiene la facultad de autorizar directamente el uso de frecuencias en el caso de un sistema privado.

Art. 11.- Las Personas Autorizadas.- Podrán celebrar contratos de autorización de uso de frecuencias para operar sistemas de radiocomunicación, las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que tengan capacidad jurídica para hacerlo, expresen su consentimiento y cumplan con los requisitos previstos en el Reglamento General a la Ley

Especial de Telecomunicaciones reformada, Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias, en el presente reglamento y en los reglamentos, normas técnicas, planes y resoluciones expedidos sobre la materia por el CONATEL.

Art. 12.- Solicitud para la Autorización.- Para la autorización de uso de frecuencias, el interesado debe presentar a la SNT una solicitud por escrito y cumplir con los requisitos de carácter legal, técnico y económico que establezca el CONATEL para el efecto.

Art. 13.- Requisitos para la Autorización.- Para obtener la autorización de uso de frecuencias para operar un Sistema de Radiocomunicación, el solicitante deberá presentar a la SNT los siguientes requisitos:

Información Legal:

- a. Solicitud dirigida al Secretario, detallando el tipo de servicio;
- b. Nombre y dirección del solicitante (para personas jurídicas, de la compañía y de su representante legal);
- c. Copia certificada de la escritura constitutiva de la compañía y reformas en caso de haberlas (para personas jurídicas);
- d. Nombramiento del representante legal debidamente inscrito (para personas jurídicas);
- e. Copia de la cédula de ciudadanía (para personas jurídicas, del representante legal);
- f. Copia del certificado de votación del último proceso electoral (para personas jurídicas, del representante legal);
- g. Certificado actualizado de cumplimiento de obligaciones otorgado por la Superintendencia de Compañías o Superintendencia de Bancos según el caso, a excepción de las instituciones estatales (para personas jurídicas);
- h. Registro único de contribuyentes;
- i. Fe de presentación al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas para que otorgue el certificado de antecedentes personales del solicitante, a excepción de las instituciones estatales (para personas jurídicas, del representante legal); y,
- j. Otros documentos que la SNT solicite.

Información Técnica:

El estudio técnico del sistema elaborado en formulario disponible en la SNT será suscrito por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, inscrito en una de las filiales del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador (CIEEE) y registrado en la SNT. La información técnica y operativa incluirá entre otros los siguientes aspectos:

De los servicios fijo y móvil:

- a. Descripción de los servicios que ofrecerá, con los detalles de las facilidades y limitaciones del sistema;
- b. Rango de frecuencias;
- c. Número de frecuencias requeridas, y la anchura de banda para cada una de ellas;
- d. Modo de operación;
- e. Tipo de emisión;
- f. Ubicación de las estaciones fijas;
- g. Cálculo de propagación del sistema;
- h. Diagramas de perfil, basados en un mapa geográfico 1:50.000;
- i. Cálculo del área de cobertura;
- j. Características técnicas de las antenas y equipos;
- k. Procedimientos de administración, operación, mantenimiento y gestión del sistema que se propone instalar;
- l. Plan de ejecución que describa la implementación del sistema para la provisión de los servicios a partir de la fecha de autorización;

- m. Plan de expansión del sistema; y,
- n. Otros documentos que la SNT solicite.

De los servicios fijo y móvil por satélite:

- a. Descripción de los servicios que ofrecerá, con los detalles de las facilidades y limitaciones del sistema;
- b. Ubicación de las estaciones terrenas o unidades satelitales fijas;
- c. Satélite y ubicación del mismo;
- d. Información sobre el servicio nacional o internacional, señalando los lugares que intervienen en la comunicación;
- e. Certificación del Plan de Transmisión del proveedor satelital;
- f. Características de la estación terrena o unidad satelital a instalarse y de sus accesorios, de forma que se pueda identificar su capacidad de transmisión y recepción, además de las características de los equipos generadores de señales, en caso de haberlos;
- g. Bandas de frecuencias;
- h. Número de enlaces satelitales requeridos, velocidad, modulación y anchura de banda para cada uno de ellos;
- i. Análisis de transmisión del enlace ascendente y descendente;
- j. Características técnicas de las antenas y equipos;
- k. Procedimientos de administración, operación, mantenimiento y gestión del sistema que se propone instalar;
- l. Plan de ejecución que describa la implementación del sistema para la provisión de los servicios a partir de la fecha de autorización;
- m. Plan de expansión del sistema; y,
- n. Otros documentos que la SNT solicite.

Art. 14.- Contenido del Contrato de Autorización.- El contrato de autorización de uso de frecuencias contendrá los siguientes elementos:

- a. Período de vigencia de la autorización;
- b. Objeto del contrato;
- c. Características técnicas;
- d. Pago de derechos, tarifas;
- e. Cesión de derechos;
- f. Obligación de firmar el acta de puesta en operación del sistema conjuntamente con la SUPTEL;
- g. Notificación de modificaciones;
- h. Proveedor del segmento espacial si es del caso;
- i. Derechos y obligaciones de las partes y las sanciones por incumplimiento del contrato;
- j. Adecuaciones técnicas;
- k. Terminación del contrato;
- l. Cualquier otro que el CONATEL establezca; y,
- m. Las demás que se determine en la legislación ecuatoriana.

Art. 15.- Duración del Contrato de Autorización.- Los contratos de autorización de uso de frecuencias para los Sistemas de Radiocomunicación tendrán una duración de cinco (5) años. El contrato de autorización podrá ser renovado previa solicitud del concesionario o usuario, dentro de los plazos establecidos en los reglamentos de cada servicio y siempre que no contravenga a los intereses del Estado.

Art. 16.- Modificaciones del Contrato de Autorización.- De surgir causas administrativas o legales que modifiquen las condiciones de los contratos de autorización de uso de frecuencias se procederá a la celebración de un adendum al contrato siguiendo el procedimiento establecido en las normas vigentes.

Art. 17.- Modificaciones Técnicas.- El concesionario o usuario no requiere suscribir un nuevo contrato de autorización en los siguientes casos:

a) Servicio Fijo y Móvil:

Cambio de frecuencias.

Modificación del número de estaciones fijas, móviles y portátiles.

Reubicación de repetidora, estaciones fijas o móviles (cambio de vehículos). Cambio de Potencia o área de cobertura.

Renovación de equipos.

b) Servicio Fijo y Móvil por Satélite:

Cambio de frecuencias.

Cambio del proveedor satelital.

Cambio de lugar de la estación terrena o unidad satelital.

Cambio de velocidad y anchura de banda.

La SNT autorizará las modificaciones técnicas mediante oficio.

Art. 18.- Terminación del Contrato de Autorización.- Los contratos de autorización de uso de frecuencias celebrados por la SNT pueden legalmente terminar por las siguientes causas:

- a. (Reformado por el Art. 1 de la Res. 753-26-CONATEL-2004, R.O. 484, 17-XII-2004) Cumplimiento del plazo contractual, sin que se haya solicitado la renovación del contrato durante el plazo de su vigencia;
- b. Mutuo acuerdo de las partes, siempre que no se afecte a terceros;
- c. Sentencia judicial ejecutoriada que declare la nulidad del contrato; y,
- d. Declaración unilateral de terminación anticipada del contrato por parte de la SNT, en caso de incumplimiento del concesionario o usuario.

Art. 19.- (Reformado por el Art. 2 de la Res. 753-26-CONATEL-2004, R.O. 484, 17-XII-2004) Terminación por mutuo acuerdo.- El contrato se podrá dar por terminado de mutuo acuerdo, cuando por circunstancias imprevistas, técnicas, económicas o causas de fuerza mayor o caso fortuito debidamente justificados, no fuere posible o conveniente para los intereses de la SNT, ejecutar total o parcialmente el contrato, caso en el que las partes podrán, por mutuo acuerdo, convenir en la extinción de todas o algunas de las obligaciones contractuales, en el estado en que se encuentren.

Por voluntad del concesionario expresada mediante solicitud escrita, aceptada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 20.- Terminación unilateral.- La SNT podrá declarar terminada anticipada y unilateralmente el contrato, en los siguientes casos:

- a. Por incumplimiento del concesionario o usuario de una o varias cláusulas contractuales;
- b. Por disolución o liquidación anticipada de la persona jurídica contratista;
- c. (Eliminado por el Art. 3 de la Res. 753-26-CONATEL-2004, R.O. 484, 17-XII-2004);
- d. Incumplimiento de los plazos establecidos en la norma técnica correspondiente a cada servicio, respecto a la operación e instalación del sistema;
- e. Quiebra o insolvencia del concesionario o usuario;
- f. Mora en el pago a la SNT, por más de noventa (90) días, de las obligaciones correspondientes;

- g. Traspasar, ceder, arrendar o enajenar total o parcialmente a terceras personas, los derechos establecidos en el contrato, sin previa autorización de la SNT, respaldada por el informe técnico emitido por la SUPTEL;
- h. No utilizar o suspender las operaciones por el tiempo establecido en la norma técnica específica a cada uno de los servicios sin autorización de la SNT, respaldada por el informe técnico emitido por la SUPTEL;
- i. Por solicitud motivada del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas;
- j. Por cualquiera de las causas establecidas en el contrato de autorización, aún cuando no se contemplen en las enunciadas; y,
- k. Cuando la protección del interés público lo demande.

Art. 21.- Notificación de la Terminación del Contrato de Autorización.- Antes de proceder a la terminación del contrato, la SNT notificará al concesionario o usuario, con la anticipación prevista en las normas vigentes, sobre su decisión de terminarlo. Junto con la notificación, se remitirán los informes técnico, económico, jurídico y el informe de la SUPTEL en caso de ser necesario, referentes al cumplimiento de las obligaciones contractuales con la SNT. La notificación señalará específicamente el incumplimiento en que ha incurrido el concesionario o usuario.

Art. 22.- Autorización Temporal de Uso de Frecuencias.- La SNT podrá autorizar el uso temporal de frecuencias a las personas naturales o jurídicas que lo soliciten para uso eventual o de emergencia, por noventa (90) días, renovables por una sola vez y por un período igual. El valor por esta autorización temporal será pagado de acuerdo al Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias y no requiere la suscripción del contrato de autorización.

Art. 23.- Sistemas que no Requieren Autorización.- Los usuarios del espectro radioeléctrico que operen equipos de radiocomunicaciones con potencias menores a 100 mW sin antenas directivas y que no correspondan a sistemas de última milla y los que operen al interior de locales, edificios y en general áreas privadas con potencias menores a 300 mW sin antenas exteriores, en cualquier tecnología, no requieren autorización del CONATEL.

Art. 24.- (Reformado por el Art. 4 de la Res. 753-26-CONATEL-2004, R.O. 484, 17-XII-2004) **Renovación del Contrato de Autorización.-** Es un acto administrativo mediante el cual la SNT, por delegación del CONATEL, suscribe un contrato de renovación de uso de frecuencias para que una persona natural o jurídica continúe operando un Sistema de Radiocomunicación. Los requisitos, debidamente actualizados, para solicitar la renovación de los contratos de autorización de uso de frecuencias son los mismos requisitos que para la autorización inicial.

Para los servicios fijo y móvil, y fijo y móvil por satélite, el estudio técnico puede ser sustituido por la actualización del sistema en el formulario correspondiente, siempre que no se haya modificado el área de cobertura y el proveedor satelital respectivamente. La SNT por delegación del CONATEL tiene la facultad de renovar directamente la autorización de uso de frecuencias para sistemas privados y de explotación e informar al CONATEL en la siguiente sesión.

Art. 25.- Condiciones de Renovación y Autorización.- La autorización y renovación de uso de frecuencias se realizará sobre la base del Plan Nacional de Frecuencias, reglamentos, normas técnicas y resoluciones vigentes.

Art. 26.- Suscripción de Contratos.- Los contratos de autorización o renovación de uso de frecuencias, deben ser suscritos dentro de treinta (30) días calendario contados a partir de que la SNT notifique al concesionario o usuario la aprobación de su solicitud y que éste la haya recibido. Transcurrido este plazo se anulará el trámite y el interesado no tendrá derecho a reclamo alguno por el mismo, o a solicitar la devolución de valores pagados como derechos de autorización.

Si el incumplimiento es por parte de la SNT, ésta deberá ampliar el plazo por un período igual.

Capítulo VI

DE LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

Art. 27.- Plazos.- Los sistemas de radiocomunicación serán instalados y puestos en operación dentro del plazo establecido en las normas técnicas de cada uno de los servicios, prorrogable por el mismo período y por una sola vez, previa solicitud del concesionario o usuario.

Art. 28.- Interferencias.- El concesionario o usuario será el único responsable por las interferencias perjudiciales o por daños que puedan causar sus instalaciones a otros sistemas de radiocomunicación o a terceros, por lo cual está obligado a solucionarlos a su costo y en el tiempo que determine la SUPTTEL una vez que los haya comprobado.

Capítulo VII

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS ENTES DE REGULACIÓN Y CONTROL

Art. 29.- Obligaciones de la SNT.- La SNT, en uso de sus competencias, tiene entre otras las siguientes obligaciones:

- a) Poner a disposición del público en general los reglamentos y normas vigentes;
- b) Publicar cada treinta (30) días un boletín con las concesiones, autorizaciones, permisos y cancelaciones realizadas. Dicha información estará disponible en una página WEB de internet;
- c) Disponer la reubicación de las frecuencias o bandas, previo el otorgamiento de un plazo, en los siguientes casos:
 - Para el cumplimiento de acuerdos internacionales suscritos o adoptados por el Ecuador.
 - Solución de problemas de interferencia perjudicial.
 - Cumplimiento del Plan Nacional de Frecuencias.
 - Cuando el interés público lo exija, para la prestación de servicios prioritarios, estratégicos y de seguridad pública.
- d) Modificar las características técnicas del contrato, para solucionar problemas de interferencias perjudiciales;
- e) Autorizar el uso temporal de frecuencias de acuerdo a lo establecido en el artículo 22 de este reglamento; y,

f) Suscribir los contratos de renovación de autorización de uso de frecuencias, en el caso de los sistemas fijo y móvil privados.

Art. 30.- Obligaciones de la SUPTEL.- La SUPTEL, en uso de sus competencias, tiene entre otras las siguientes obligaciones:

- a. Acceso a los sitios y vehículos donde se encuentren instalados los equipos de radiocomunicaciones;
- b. Realizar inspecciones a los sistemas de radiocomunicación, con el objeto de verificar la correcta instalación y buen funcionamiento de los mismos;
- c. Suscribir el acta de puesta en operación de los sistemas de radiocomunicación dentro de los plazos establecidos en los reglamentos y normas correspondientes. Una copia de dicha acta deberá remitirse inmediatamente a la SNT;
- d. Cobrar por vía coactiva los valores que por sanciones adeude un concesionario o usuario;
- e. Cobrar por vía coactiva a petición de la SNT, los valores que adeude un concesionario o usuario a esta institución de conformidad con un acuerdo que suscriban las dos entidades. Dichos valores serán remitidos a la SNT luego de la liquidación con base a este convenio;
- f. Realizar permanentemente la verificación del espectro radioeléctrico en las diferentes regiones del país, para determinar aquellas frecuencias utilizadas sin autorización y comprobar las características técnicas autorizadas con las que operan los concesionarios o usuarios;
- g. Imponer las sanciones correspondientes a las personas naturales o jurídicas que infrinjan las disposiciones contempladas en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, el presente reglamento, el respectivo contrato suscrito y los demás reglamentos, normas y planes expedidos sobre la materia por el CONATEL;
- h. Solucionar problemas de interferencia perjudicial;
- i. La SUPTEL enviará a la SNT un reporte mensual de todas las personas naturales y jurídicas que no hayan cancelado las multas impuestas;
- j. Emitir informes periódicos sobre la operación de las estaciones autorizadas y no autorizadas. El informe debe incluir las características técnicas del sistema de acuerdo al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT; y,
- k. Denunciar ante los jueces penales competentes a quienes incurran en la infracción prevista en el artículo 422 del Código Penal.

Capítulo VIII

OBLIGACIONES Y PROHIBICIONES DEL CONCESIONARIO O USUARIO

Art. 31.- Obligaciones del Concesionario o Usuario.- El concesionario o usuario tiene las siguientes obligaciones:

- a. Instalar, operar, comercializar y mantener el servicio de radiocomunicación, conforme a lo establecido en los contratos de concesión y de autorización de uso de frecuencias, y en las normas vigentes;
- b. Notificar a la SNT, con copia a la SUPTEL, el cambio de dirección y del representante legal;
- c. Operar el sistema en las frecuencias que la SNT le autorice para tal efecto. Las frecuencias no podrán ser modificadas sin previa autorización de la SNT;
- d. Prestar el servicio únicamente en las áreas autorizadas;
- e. Solucionar a su costo y responsabilidad problemas de interferencia perjudicial, o daños a terceros que cause su sistema;
- f. Notificar el inicio de operación del sistema, mediante la firma de un acta de puesta en operación conjuntamente con la SUPTEL;
- g. Solicitar a la SNT la aprobación de cualquier modificación de las características técnicas descritas en el contrato;
- h. Poner a disposición del Estado su Sistema de Radiocomunicación en los casos de guerra, emergencia nacional, regional o local declarados por el Presidente de la República mientras éstos duren, de conformidad con la Ley de Seguridad Nacional;

- i. Prestar todas las facilidades para que la SUPTEL conjuntamente con un representante del concesionario o usuario, inspeccione y realice las pruebas necesarias para evaluar la precisión, calidad y confiabilidad del sistema;
- j. Precautelar los intereses de los abonados mediante la asignación de códigos de seguridad a cada uno de los terminales de abonado;
- k. Homologar los equipos y terminales de telecomunicaciones, de acuerdo con el Reglamento para Homologación de Equipos Terminales;
- l. Prestar el servicio a sus abonados sin interrupciones, aún en el caso de mantenimiento del sistema, a no ser que existan razones de fuerza mayor o caso fortuito. Se excluyen los casos en que previa autorización de la SNT, la interrupción del servicio sea indispensable;
- m. Presentar toda la información que requiera la SNT o la SUPTEL para cumplir con sus respectivas funciones;
- n. Notificar por escrito a la SNT la voluntad del concesionario o usuario para terminar el contrato de autorización de uso de frecuencias. Esta comunicación deberá realizarse con un mínimo de treinta (30) días de anticipación al cese de operaciones del sistema y pagar todos los valores adeudados hasta la fecha de cancelación de la autorización;
- o. Sujetarse a las condiciones que establezca la SNT, respecto a los convenios bilaterales o multilaterales vigentes, para la cobertura de zonas fronterizas;
- p. Identificar sus estaciones mediante indicativos de llamada que serán otorgados por la SNT o indicativos digitales propios del equipo de ser el caso, de conformidad con lo establecido en el presente reglamento;
- q. Colocar los documentos de identificación de ser el caso, suministrados por la SNT en sus estaciones de radiocomunicaciones; y,
- r. Cumplir con las demás obligaciones contempladas en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en el presente reglamento, en el contrato de autorización de uso de frecuencias, y en los reglamentos, normas, planes o resoluciones que expidan sobre la materia los órganos de regulación, administración y control, dentro del ámbito de su competencia.

Art. 32.- Prohibiciones del Concesionario o Usuario.- El concesionario o usuario no podrá realizar las siguientes actividades:

- a. Utilizar distorsionadores de voz u otros dispositivos que hagan ininteligible la comunicación sin la autorización de la SNT;
- b. Operar los sistemas de radiocomunicación en horarios no autorizados;
- c. Hacer uso en las transmisiones, de códigos o claves no autorizados por la SNT;
- d. Operar equipos de radioaficionados o banda ciudadana en actividades diferentes del servicio destinado o en bandas de frecuencias atribuidas a otros servicios;
- e. No cumplir con los parámetros técnicos de los enlaces satelitales establecidos en el contrato de autorización y no cumplir con las certificaciones de los proveedores del segmento espacial;
- f. Prestar servicios de mantenimiento, instalación, puesta en funcionamiento de sistemas de radiocomunicación y arriendo de infraestructura a personas que no tienen contrato de concesión o autorización de uso de frecuencias otorgado por la SNT o que se hallen en trámite;
- g. Utilizar o permitir el uso del sistema de radiocomunicación para actividades ilícitas penadas por las leyes ecuatorianas;
- h. Cursar comunicaciones de tipo delictivo a juicio de la autoridad competente;
- i. Enajenar, traspasar, alquilar, ceder o gravar en todo o en parte la concesión o autorización de uso de frecuencias o los derechos que de ella se derivan, sin autorización previa de la SNT;
- j. Utilizar un proveedor del segmento espacial sin previa autorización de la SNT; y,
- k. No dar cumplimiento sin justificación a los plazos para iniciar la operación de los servicios establecidos en el contrato de concesión o contrato de autorización de uso de frecuencias, así como también, los del plan de ejecución.

Art. 33.- Incumplimiento.- Las obligaciones y prohibiciones del concesionario o usuario, establecidas en los artículos precedentes deberán ser observadas estrictamente. Su incumplimiento será sancionado conforme a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

DE LOS DERECHOS Y TARIFAS

Art. 34.- Tarifas por Autorización para Uso de Frecuencias.- Las tarifas por autorización para uso de frecuencias son determinadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias.

Art. 35.- Tarifas por Uso de Frecuencias.- Las tarifas mensuales por uso de frecuencias son determinadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias.

Art. 36.- Recaudación.- Las tarifas por autorización para uso de frecuencias, tarifas por uso de frecuencias y derechos por concesión de servicios que fije el CONATEL serán recaudadas por la SNT.

Art. 37.- Pago de Impuestos.- El concesionario o usuario deberá cancelar al Estado todos los impuestos a que hubiere lugar por la actividad que realice en el país, conforme a lo establecido en las normas vigentes. Los montos que de acuerdo a la ley se pague por impuestos no podrán imputarse a los pagos que realice a la SNT y SUPTEL.

Art. 38.- Pago de Uso de Frecuencias para personas naturales o jurídicas que utilicen frecuencias sin autorización.- Sin perjuicio de las sanciones aplicables, las personas naturales o jurídicas que utilicen frecuencias radioeléctricas sin concesión o autorización otorgada por el órgano competente, cancelarán los valores correspondientes a la liquidación que practique la SNT aplicando las tarifas vigentes desde que se comprobare su uso no autorizado por parte de la Superintendencia de Telecomunicaciones. Dicha liquidación será cancelada en la SNT e incluirá los intereses respectivos.

Capítulo X

DE LA COORDINACIÓN ENTRE LA SNT Y LA SUPTEL

Art. 39.- Compartición de Información.- La SNT y la SUPTEL, coordinarán sus actividades compartiendo la información en los siguientes casos:

- a. Nuevos contratos. La SNT enviará a la SUPTEL una copia de cada nuevo contrato de concesión o autorización de uso de frecuencias;
- b. Actualización de Sistemas. La SNT enviará a la SUPTEL una copia de cada modificación de los sistemas de radiocomunicación autorizados;
- c. Cancelación de contratos. La SNT enviará a la SUPTEL una copia de cada cancelación de los contratos de concesión o autorización de uso de frecuencias;
- d. Sanciones. La SUPTEL enviará una copia de la sanción impuesta al concesionario o usuario en la que deben constar frecuencias, tipo y fecha de detección de infracción, características técnicas del sistema;
- e. Informes. La SUPTEL entregará informes sobre la ocupación de frecuencias a pedido de la SNT;
- f. Solución de interferencias perjudiciales. La SNT será la entidad encargada de la gestión del espectro para buscar alternativas de solución y la SUPTEL de realizar las inspecciones y mediciones necesarias; y,
- g. Capacitación. Coordinar eventos de capacitación sobre derechos y obligaciones de los concesionarios o usuarios y los entes de regulación y control.

Capítulo XI

DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES

Art. 40.- Identificación.- Todas las estaciones de un sistema de radiocomunicación deben tener una identificación otorgada por la SNT.

La identificación visual contendrá información que indica el servicio, el período de validez y otros datos que la SNT considere pertinente. La identificación operativa se implementa mediante indicativos o distintivos de llamada que son códigos alfanuméricos mediante los cuales el usuario de la estación tiene la obligación de identificarse con propósitos de control o mediante codificación digital propia del equipo.

Art. 41.- Documentos de Identificación.- Los documentos de identificación son especies valoradas públicas que serán impresos prioritariamente en el Instituto Geográfico Militar. Las personas que elaboren o comercialicen estos documentos en forma fraudulenta serán juzgadas de acuerdo a las normas vigentes.

Los documentos de identificación serán proporcionados por la SNT, previo el pago del valor correspondiente. El contrato de autorización de uso de frecuencias faculta al concesionario o usuario la adquisición de dichos documentos.

Capítulo XII

DEL CONCURSO PÚBLICO PARA LA AUTORIZACIÓN DEL USO DE FRECUENCIAS O BANDAS DE FRECUENCIAS

Art. 42.- Concurso Público.- La SNT, por resolución del CONATEL, asignará mediante concurso público la concesión o autorización de frecuencias o bandas de frecuencias, conforme al Plan Nacional de Frecuencias, en los siguientes casos:

- a. Cuando existan dos o más solicitantes para obtener la autorización de uso de una misma frecuencia o banda de frecuencias;
- b. Cuando la introducción de un nuevo servicio de radiocomunicación así lo amerite; y,
- c. En los demás casos que el CONATEL considere conveniente a los intereses del Estado, tomando en cuenta el valor potencial presente o futuro de las frecuencias o bandas de frecuencias a ser subastadas.

Art. 43.- Objeto del Concurso Público.- Es objeto del concurso público el proceso de adjudicación de frecuencias o bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para el uso privado o de explotación de servicios de radiocomunicación.

El uso de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico a que hacen referencia las bases, será para la prestación de servicios de radiocomunicación determinados. La SNT podrá autorizar la prestación de servicios adicionales dentro de las frecuencias objeto del presente concurso público a petición expresa de los concesionarios o usuarios previo el pago correspondiente.

El procedimiento del concurso público asegurará la transparencia y permitirá que todos los participantes tengan el mismo acceso a la información e igualdad de condiciones y oportunidades.

Art. 44.- Responsabilidad del CONATEL.- Es responsabilidad del CONATEL en este proceso, las siguientes actividades:

- a. Aprobar las bases para el otorgamiento de frecuencias o bandas de frecuencias conforme a la ley, así como a los procedimientos para los concursos públicos;
- b. Conducir las investigaciones de mercado, técnicas y financieras que sean necesarias para la inclusión en las bases de los procesos públicos de selección, a efecto de asegurar un proceso idóneo en beneficio de los intereses del país;
- c. Garantizar la confidencialidad de la información del proceso;
- d. Publicar la convocatoria en los diarios de mayor circulación en el país, y de ser el caso realizar la publicación internacionalmente. El CONATEL podrá utilizar otros medios de difusión tales como el Internet;
- e. Conformar las comisiones técnicas multidisciplinarias que sean necesarias para este proceso;
- f. Fijar el valor de las bases;
- g. Calificar ofertas técnicas y económicas;
- h. Resolver la adjudicación de contratos; y,
- i. Declarar desierto el concurso público si es del caso.

Art. 45.- Prácticas Monopólicas.- El comportamiento entre participantes del concurso público que tenga como objeto establecer, concertar o coordinar posturas o la abstención en los concursos, serán consideradas prácticas monopólicas absolutas en los términos que establecen las normas vigentes.

En virtud de lo anterior, queda estrictamente prohibido que antes o durante el proceso de selección los participantes cooperen, colaboren, discutan, o revelen de manera alguna sus posturas, o sus estrategias de participación en el concurso público o que teniendo conocimiento que otros participantes han incurrido en prácticas monopólicas no lo revelen al CONATEL.

Antes de obtener los títulos de concesión o autorización de uso de frecuencias correspondientes, los participantes ganadores deberán manifestar por escrito que no han llevado a cabo y que no han tenido conocimiento de comportamiento colusivo de algún otro participante.

En caso de que se llegare a probar la existencia de comportamientos colusivos de algún participante, éstos se sujetarán a lo establecido en las normas vigentes, sin perjuicio de las sanciones que, en su caso, procedan en términos de la ley.

Art. 46.- Etapas del Proceso del Concurso Público.- El concurso público se compone de las siguientes etapas:

- a. Preparación de las bases;
- b. Convocatoria;
- c. Venta de las bases;
- d. Aclaración a las bases;
- e. Recepción de ofertas;
- f. Estudio y evaluación de ofertas técnicas;
- g. Resolución sobre las ofertas técnicas;
- h. Resolución sobre el concurso público;
- i. Devolución de garantías;
- j. Publicación del resultado del concurso público; y,
- k. Suscripción del contrato.

Art. 47.- Preparación de las Bases.- La SNT elaborará las bases para el otorgamiento de frecuencias o bandas de frecuencias; así como los procedimientos para los concursos públicos. La SNT podrá contratar el asesoramiento y asistencia técnica que considere necesario.

Las frecuencias o bandas de frecuencias serán identificadas junto con el tipo de cobertura local, regional o nacional a autorizarse incluyendo, entre otros, el tipo de servicio inicial a usarse o proveerse a terceros.

Las bases que formule la SNT deberán contener lo siguiente:

- a. Poderes y facultades que deberán acreditar los interesados;
- b. Calendario de la audiencia de aclaraciones a las bases, siendo optativa la asistencia a las audiencias por parte de los interesados. El CONATEL podrá requerir el envío de las preguntas de los interesados en forma anticipada y por escrito con al menos setenta y dos (72) horas de anticipación a la fecha señalada para la audiencia;
- c. Calendario para la presentación y apertura de las ofertas técnicas y económicas, garantías, resolución, adjudicación y firma del contrato de concesión o autorización de uso de frecuencias;
- d. Causas de descalificación del proceso público de selección, en las que necesariamente el CONATEL deberá tipificar los casos de incumplimiento de los requisitos establecidos en las bases;
- e. Establecimiento de que las condiciones de las bases no serán susceptibles de negociación con ninguno de los solicitantes o interesados;
- f. Los criterios claros y detallados para la adjudicación de los contratos y la indicación de que en la evaluación de las ofertas en ningún caso podrán utilizarse mecanismos o sistemas no previstos en las bases;
- g. Descripción completa del servicio materia de la invitación pública, incluyendo toda la documentación técnica disponible;
- h. Plazo para instalación e inicio de la prestación del servicio;
- i. Instrucciones para elaborar las ofertas y tramitar las garantías y sus montos;
- j. Experiencia y capacidad técnica, administrativa y financiera y demás requisitos que deban cumplir los oferentes;
- k. Razones o motivos en que se fundamentará el CONATEL para declarar desierto el concurso público;
- l. Plazo para la firma del contrato luego de la adjudicación; y,
- m. Cualquier otro requisito que el CONATEL considere necesario.

Art. 48.- Convocatoria.- Concluida la preparación de las bases del proceso, el CONATEL publicará la convocatoria en los diarios de mayor circulación en el país, y de ser el caso se publicará internacionalmente. El CONATEL podrá utilizar otros medios de difusión tales como el Internet.

La convocatoria deberá contener como mínimo lo siguiente:

- a. Nombre del proyecto materia de la invitación;
- b. La descripción general del proyecto;
- c. Calendario en que los interesados podrán adquirir las bases, especificaciones y documentos técnicos, así como otros que resulten necesarios;
- d. Precio y forma de pago de las bases;
- e. Listado de los documentos a entregarse en el momento de comprar las bases;
- f. Indicación del idioma o idiomas en que podrán presentarse las ofertas;
- g. Calendario de celebración del acto de aclaraciones y modificación a las bases;
- h. Calendario de celebración del acto de presentación de las ofertas;
- i. Calendario de celebración de apertura de las ofertas;
- j. Fecha estimada de iniciación de la prestación del servicio; y,
- k. Cualquier otra información que el CONATEL considere necesario.

Art. 49.- Venta de las Bases.- Las bases deberán ponerse a disposición de los interesados en participar en el proceso a partir del día hábil siguiente de la publicación de la convocatoria y hasta siete (7) días hábiles previos al acto de presentación de las ofertas.

Será un derecho de los interesados revisar los documentos integrantes de las bases previamente al pago de dicho costo, por una sola ocasión, en el lugar que determine el CONATEL.

La compra de las bases será siempre un requisito indispensable para la participación del interesado en el concurso.

Art. 50.- Aclaración a las Bases.- En la fecha y hora indicada en el calendario, los interesados que así lo deseen, podrán asistir a la sesión de preguntas y respuestas que, sobre el contenido de las bases, se llevará a cabo en el CONATEL. Las preguntas se deberán formular por escrito y entregar al CONATEL hasta con un (1) día de anterioridad a la fecha establecida en el calendario para la sesión de preguntas y respuestas. Las respuestas se documentarán y quedarán en el CONATEL a disposición para consulta de los interesados.

Art. 51.- Recepción de Ofertas.- La presentación de las ofertas técnicas y económicas deberá hacerse en dos sobres independientes y su entrega se hará en la fecha y lugar establecido para tal efecto en las bases.

Las ofertas se redactarán en idioma español y su presentación deberá realizarse en sobres sellados y cerrados, debidamente foliados, firmados o rubricados en todas sus hojas por los representantes legales de cada uno de los participantes.

Las ofertas técnicas serán abiertas en ese acto y rubricadas en cada una de sus hojas por una comisión designada para este fin por el CONATEL a efecto de dar fe de su integridad al momento de dicha presentación. En las ofertas técnicas cada uno de los participantes deberá incluir los documentos necesarios para acreditar ante el CONATEL la existencia jurídica de los oferentes, su experiencia, su situación financiera y todos aquellos otros requisitos incluidos en las bases. La no inclusión de la totalidad de los documentos será causa para la descalificación del participante.

En las ofertas técnicas se deberá incluir una declaración formal de presentación y compromiso según el modelo preparado para cada invitación pública.

Art. 52.- Estudio y Evaluación de Ofertas Técnicas.- El CONATEL conformará una comisión técnica multidisciplinaria, que presentará un informe razonado respecto de cada oferta. La comisión deberá realizar la revisión y evaluación de las propuestas sometidas a su consideración durante la invitación pública, debiendo verificar la existencia jurídica de los oferentes, su experiencia, su situación financiera y el cumplimiento con todos los requisitos incluidos en las bases de la invitación.

Las ofertas no podrán ser mundificadas ni se podrá agregar documentos bajo ningún concepto.

Durante el plazo de estudio y con anticipación a la fecha de resolución y emisión del informe de ofertas técnicas, el CONATEL podrá solicitar de los oferentes las aclaraciones que estime convenientes.

Art. 53.- Resolución sobre las Ofertas Técnicas.- El CONATEL, en función del informe presentado por la Comisión Técnica, dará a conocer el resultado a todos los oferentes.

Los oferentes no calificados podrán retirar la propuesta económica, sin ser abierta, en cualquier momento, previa la firma del recibo conforme correspondiente.

Art. 54.- Resolución sobre el Concurso Público.- El CONATEL procederá a convocar a una audiencia pública para la apertura de los sobres que contengan las ofertas económicas, solamente a aquellos participantes cuyas ofertas técnicas hayan resultado calificadas. El análisis de la oferta económica, debe ser realizada por una comisión nombrada por el CONATEL y presentará un informe razonado respecto de cada oferta.

El CONATEL evaluará el informe y decidirá la adjudicación de las frecuencias o bandas de frecuencias objeto de la invitación pública considerando las propuestas que satisfagan todos los requisitos de las bases.

La resolución del estudio de ofertas económicas deberá hacerse conocer a los participantes en otra audiencia pública, de la cual se levantará un acta que deberá ser firmada por las comisiones que formó el CONATEL para el efecto y por los participantes de la invitación pública presentes en la audiencia que deseen hacerlo.

El CONATEL podrá declarar desierto el concurso en los casos en que establezcan las bases.

Art. 55.- Devolución de Garantías.- Cada participante deberá incluir en el sobre de su propuesta técnica la garantía de seriedad de oferta solicitada por el CONATEL, la misma que garantizará la vigencia de la oferta y la suscripción del contrato de concesión, contrato de autorización de uso de frecuencias o permiso y la seriedad de su participación en relación con el procedimiento del concurso.

El CONATEL conservará en custodia dichas garantías hasta la fecha de la resolución de adjudicación, fecha en la cual serán devueltas a los participantes a quienes no se les hubiere adjudicado el contrato de concesión, contrato de autorización de uso de frecuencias o permiso.

El CONATEL conservará las garantías otorgadas por el participante a quien se haya adjudicado el contrato o permiso correspondiente, hasta la suscripción del mismo. Con anticipación a la suscripción, el participante adjudicado deberá entregar al CONATEL la garantía de cumplimiento del contrato de concesión, contrato de autorización de uso de frecuencias o permiso.

Art. 56.- Publicación del Resultado del Concurso Público.- El CONATEL hará público el resultado del concurso público dentro de los cinco (5) días siguientes a la fecha de la adjudicación.

Art. 57.- Suscripción del Contrato.- El CONATEL, autorizará a la SNT que proceda a la firma del contrato de concesión del servicio de radiocomunicación, contrato de autorización de uso de frecuencias o permiso correspondiente con el o los oferentes que hayan resultado ganadores del proceso del concurso público, dentro del plazo señalado en las bases del concurso. En caso de requerir más de un título habilitante éstos se otorgarán en forma simultánea.

Capítulo XIII

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

Art. 58.- Infracciones.- Las infracciones en materia de radiocomunicaciones, son las que constan en el Art. 28 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.

Art. 59.- Sanciones.- Las sanciones que se apliquen por la comisión de las infracciones son las que constan en el Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.

Art. 60.- Reglas de aplicación.- Para una mejor aplicación de las sanciones previstas en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, se procederá de acuerdo con las siguientes reglas:

- a. Se aplicará la sanción prevista en el literal a) del Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones cuando las infracciones señaladas en los literales d) y f) del Art. 28 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, ocurran por primera vez.
- b. Se aplicará el 50% de la máxima sanción pecuniaria prevista en el literal b) del Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada en caso de reincidencia de las conductas señaladas en el literal anterior dentro del período de un (1) año calendario contado a partir de la sanción previa, y cuando las infracciones señaladas en el literal h) del Art. 28 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, ocurra por primera vez.
- c. Se aplicará el 100% de la máxima sanción pecuniaria prevista en el literal b) del Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada cuando se cometan las infracciones descritas en los literales a), b), c), e) y g) del Art. 28 de la ley. En el caso de que la infracción consista en el ejercicio de actividades o la utilización de frecuencias radioeléctricas sin concesión, autorización o permiso, conjuntamente con esta sanción se procederá a la suspensión definitiva.
- d. Se aplicará la sanción prevista en el literal c) del Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en caso de reincidencia de las conductas señaladas en el literal b) y en el primer párrafo del literal c) de este artículo, dentro del período de un (1) año calendario contado a partir de la sanción previa y cuando se cometan las infracciones descritas en los numerales 1, 2, 3 y 4 del Art. 28 de la Ley.
- e. Se aplicará la sanción prevista en el literal d) del Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en caso de reincidencia de las conductas señaladas en el literal anterior dentro del período de un (1) año calendario contado a partir de la sanción previa.
- f. Se aplicará la sanción prevista en el literal e) del Art. 29 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada en caso de no acatar la sanción prevista en el literal d) del Art. 29 de esta misma ley.

Art. 61.- Autorización en Trámite.- En caso de encontrarse en trámite la solicitud para la concesión o autorización de uso de frecuencias de una persona natural o jurídica que ha puesto en funcionamiento un sistema de radiocomunicación sin autorización de la SNT, el trámite será anulado previo informe de la SUPTEL. Dicho trámite podrá ser reiniciado previo el pago de la multa y reliquidación por uso de frecuencias de acuerdo a las normas vigentes. Los valores que se hayan cancelado a la SNT hasta la anulación del trámite no serán devueltos ni endosados al nuevo trámite, teniendo que volver a cancelar los valores por nuevos derechos y conceptos de concesión o autorización de uso de frecuencias.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Adjudicación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico).- Inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinadas y según condiciones especificadas.

Área de Cobertura.- Es el área autorizada por la SNT para que el usuario opere su sistema de radiocomunicación bajo parámetros técnicos definidos.

Asignación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico).- Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

Atribución (de una banda de frecuencias).- Inscripción en el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias, de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en condiciones especificadas. Este término se aplica también a la banda de frecuencias considerada.

Autorización de Uso de Frecuencias.- Es el acto administrativo en virtud del cual se otorga el título necesario para la utilización de determinadas frecuencias o bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico.

Autorización Temporal de Uso de Frecuencias.- Son autorizaciones para sistemas de radiocomunicación cuya operación está destinada a experimentación o utilización eventual.

Banda de Frecuencias Asignada.- Banda de frecuencias en el interior de la cual se autoriza la emisión de una estación determinada; la anchura de esta banda es igual a la anchura de banda necesaria más el doble del valor absoluto de la tolerancia de frecuencia. Cuando se trata de estaciones espaciales, la banda de frecuencias asignada incluye el doble del desplazamiento máximo debido al efecto Doppler que puede ocurrir con relación a un punto cualquiera de la superficie de la tierra.

Canal Radioeléctrico Unitario.- Es la anchura de banda de frecuencias utilizada como unidad de medida que sirve de referencia.

Concesión.- Es un contrato mediante el cual se otorga a una persona natural o jurídica el derecho a explotar servicios de telecomunicación.

Concesionario.- Persona natural o jurídica que ha obtenido del CONATEL la concesión para la instalación, operación y explotación de servicios de telecomunicación.

Estación Terrena.- Estación situada en la superficie de la tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre, destinada a establecer comunicación con una o varias estaciones espaciales; o con una o varias estaciones de la misma naturaleza, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.

Estación Espacial.- Estación situada en un objeto que se encuentra, que está destinado a ir o que ya estuvo, fuera de la parte principal de la atmósfera de la tierra.

Estación Repetidora.- Es una estación fija del servicio fijo y móvil terrestre destinada a recibir una señal modulada en una frecuencia y retransmite la señal modulada en la misma u otra frecuencia.

Servicio de Aficionados.- Servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuado por aficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas que se interesan en la radiotecnica, con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

Servicio de Radiocomunicación.- Servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

Servicio Fijo.- Servicio de radiocomunicación entre puntos fijos determinados.

Servicio Fijo por Satélite.- Servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en emplazamientos dados cuando se utilizan uno o más satélites; el emplazamiento dado puede ser un punto fijo determinado o cualquier punto fijo situado en una zona determinada; en algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites que pueden realizarse también dentro del servicio entre satélites; el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.

Servicio Móvil por Satélite.- Servicio de radiocomunicación:

Entre estaciones terrenas móviles y una o varias estaciones espaciales o entre estaciones espaciales utilizadas por este servicio; o entre estaciones terrenas móviles por intermedio de una o varias estaciones espaciales.

También pueden considerarse incluidos en este servicio los enlaces de conexión necesarios para su explotación.

Servicio Móvil.- Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles.

Servicio Móvil Terrestre por Satélite.- Servicio móvil por satélite en el que las estaciones terrenas móviles están en tierra.

Sistema de Radiocomunicación.- Es el conjunto de estaciones radioeléctricas fijas y móviles establecidas para fines específicos de telecomunicación en condiciones determinadas.

Sistema de Radiocomunicación para Ayuda a la Comunidad.- Son sistemas de radiocomunicación destinadas exclusivamente para ayuda a la comunidad, a la prevención de catástrofes, para socorro y seguridad de la vida, en los que no se permite cursar correspondencia pública ni utilizarlo para actividades comerciales. Dentro de estos sistemas se encuentran los utilizados por Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, Sistemas de Telemetría Sísmica o similares destinados a prevenir catástrofes.

Sistema Satelital.- Conjunto de estaciones terrenas que establecen comunicación con estaciones espaciales y que están asociadas con equipos terminales para prestar servicios de telecomunicaciones.

Subasta.- Es el proceso de concurso público mediante el cual se establecen las condiciones para la adjudicación y otorgamiento del contrato de concesión del servicio de telecomunicaciones, contrato de autorización de uso de frecuencias o permiso según sea el caso.

Telecomunicación.- Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Usuario.- Es la persona natural o jurídica, a quien la SNT ha concedido la autorización para el uso de frecuencias o canales radioeléctricos.

DISPOSICIÓN FINAL

Derógase el Reglamento General de Radiocomunicaciones aprobado con la Resolución 423-27-CONATEL-98, publicada en el Registro Oficial 10 del 24 de agosto de 1998; así como la Resolución 459-19-CONATEL-2000 del 5 de octubre del 2000; y, todas las disposiciones que se opongan al contenido del presente reglamento.

Este reglamento entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial. Dado en Cuenca, 14 de noviembre del 2000.

DISPOSICIONES DE LA RESOLUCIÓN No. 753-26-CONATEL-2004

Art. 5.- Por esta única ocasión, se autoriza a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para que dentro de los siguientes 90 días a partir de la presente resolución, continúe con el trámite para la renovación de los contratos, cuyos titulares lo hayan solicitado durante el plazo de vigencia de los respectivos contratos.

Art. 6.- Los titulares de contratos de concesión que estuvieren cancelando mensualmente los valores por uso de frecuencias, podrán solicitar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la renovación de contrato, acompañando los requisitos para su renovación, hasta el 31 de enero del 2005, inclusive, a pesar de que el plazo de vigencia contractual se encontrare vencido.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones aceptará a trámite y de cumplir con los requisitos exigidos, procederá a emitir la respectiva resolución conforme a sus atribuciones previstas en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones, el Reglamento de Radiocomunicaciones y demás normas aplicables.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES

- 1.- Resolución 556-21-CONATEL- 2000 (Registro Oficial 215, 30-XI-2000)
- 2.- Resolución 753-26-CONATEL-2004 (Registro Oficial 484, 17-XII-2004).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados. 2004.

<http://www.edicioneslegales.com/>

**REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE
GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO**

(Resolución No. 01-01-CONATEL-2005)

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL

Considerando:

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 organismo de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país;

Que el artículo 247 de la Constitución Política de la República, así como 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 del 2003, STL-0048 del 13 de enero de 2004 y STL-0306 del 17 de febrero del 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 una legislación internacional respecto al tema;

Que la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones (ASETEL), mediante oficio 24 AS-2004 del 9 de marzo del 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 761 CONATEL-03 y 118 CONATEL-2004 de 27 de noviembre del 2003 y del 12 de marzo del 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); y,

Que en ejercicio 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,

Resuelve:

Expedir el siguiente: **REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.**

Capítulo I

OBJETO, TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Art.1.-Objeto.-El presente reglamento tiene por objeto establecer los límites de protección de emisiones de Radiación No Ionizante (RNI), generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico en Telecomunicaciones, su monitoreo y control para el efectivo cumplimiento de los límites establecidos.

Art.2.-Términos y definiciones.-En todo aquello que no se encuentre definido técnicamente en el “Glosario de términos y definiciones” del presente reglamento, se aplicarán los términos y definiciones que constan en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, su reglamento general, el Reglamento de Radiocomunicaciones y el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Capítulo II

ASPECTOS GENERALES

Art.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.

Capítulo III

RÉGIMEN DE PROTECCIÓN Y LOS LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN

Art.4.-Régimen de protección.-El régimen de protección de emisiones de RNI generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, aplica tanto a la exposición ocupacional como a la exposición poblacional por el uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, contempladas en el presente reglamento.

Art.5.-Límites máximos de exposición por estación radioeléctrica fija.-Se establecen los límites máximos de exposición a las emisiones de RNI generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, de acuerdo a los valores establecidos en la Recomendación UIT-T K.52 de la UIT, como se detalla en la Tabla 1 del Anexo 1 del presente reglamento.

Capítulo IV

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

Art.6.-Nivel de exposición simultánea por efecto de múltiples fuentes.-Para el cálculo de nivel de exposición porcentual (exposición simultánea a múltiples fuentes), aun cuando los niveles de emisión de las distintas estaciones radioeléctricas fijas en una determinada zona de acceso, cumplan de manera individual con los límites señalados en la Tabla No. 1 del Anexo 1 del presente reglamento, se debe verificar que el nivel de exposición porcentual para campo eléctrico o magnético sea menor a la unidad o menor al cien por ciento (100%). El cumplimiento de los límites de exposición se evaluará utilizando las ecuaciones dadas en la Recomendación UIT-T K.52, como se detalla en el Anexo 2 del presente reglamento.

Art.7.-Instalación de estaciones radioeléctricas fijas y coexistencia de antenas transmisoras.-En caso de que un concesionario requiera la instalación y operación de estaciones radioeléctricas fijas o emplazar sus antenas transmisoras sobre una misma infraestructura de soporte, dentro o en las cercanías de una zona de acceso, estará condicionada a:

- a. Que el nivel de exposición porcentual en dicha zona, sea menor o igual a la unidad, de conformidad con lo establecido en el artículo 6 del presente reglamento; y,
- b. Que los límites máximos de exposición por estación radioeléctrica fija cumplan con lo establecido en el artículo 5 del presente reglamento.

Art.8.-Compartición de estructuras de soporte.-En caso de que un concesionario o distintos concesionarios, posean estaciones radioeléctricas fijas y requieran ubicar sus antenas transmisoras sobre una misma estructura de soporte, será el propietario de dicha infraestructura el responsable ante la SUPTEL de cumplir con lo establecido en los artículos 6, 7, 13, 14, 15 y 16 del presente reglamento.

Capítulo V

MEDICIONES

Art.9.-Instrumental a utilizar para las mediciones.-El Informe Técnico de Inspección de Emisiones de RNI generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, será determinado entre otros en base de los siguientes instrumentos:

- a. De banda ancha: Medidores isotrópicos de radiación; y,
- 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 en el ámbito internacional en el Ecuador, vigente a la fecha de la medición.

Art. 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.

Capítulo VI

CONTROL

Art. 11.- Organismo competente para realizar las mediciones.- La SUPTEL inspeccionará la instalación y monitoreará los niveles de radiación electromagnética de las estaciones radioeléctricas fijas, a fin de verificar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente reglamento.

Las operadoras de telefonía móvil celular y telefonía móvil avanzada darán las facilidades al organismo regulador a fin de que cumplan sus funciones y realicen las inspecciones necesarias.

Art. 12.- Informe técnico de inspección de emisiones de RNI.- El Informe Técnico de Inspección de Emisiones de RNI será elaborado por funcionarios que la SUPTEL designe para el efecto; dicha inspección contará con la presencia del técnico responsable de la estación radioeléctrica designada por el concesionario o poseedor del título habilitante de uso de frecuencias; las mediciones serán realizadas en función de lo especificado en los artículos 9 y 10 del presente reglamento.

El Informe Técnico de Inspección de Emisiones de RNI deberá ser presentado en el formulario especificado en el Anexo 4 del presente reglamento.

Art. 13.- Informe técnico aprobado de inspección de emisiones de RNI.- El Informe Técnico de Inspección de Emisiones de RNI, aprobado por la SUPTEL, es el único documento que garantiza el cumplimiento por parte del concesionario de las disposiciones contenidas en el presente reglamento y será necesario para:

- a. La firma del acta de puesta en operación;
- b. La operación de nuevas estaciones radioeléctricas fijas;
- c. Para verificación de cambios autorizados en la operación de estaciones radioeléctricas fijas; y,
- d. Para fines de administración y control de la SNT o la SUPTEL, en el ámbito de competencias de cada institución.

Capítulo VII

DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS CONCESIONARIOS

Art. 14.- Deberes.- Previa la concesión, autorización o registro de estaciones radioeléctricas fijas que utilizan frecuencias del Espectro Radioeléctrico los solicitantes deberán entregar un estudio técnico de emisiones de RNI a la SNT por cada estación radioeléctrica fija a instalar, de conformidad con lo previsto en los anexos 5 y 6 del presente reglamento.

Art. 15.- Delimitación de áreas controladas.- Es obligatorio que las áreas controladas se encuentren señalizadas apropiadamente, teniendo en cuenta las siguientes características:

a) El acceso al área controlada debe ser permitido solo a personal autorizado, conocedor de las actividades y de los límites de exposición ocupacional respectiva, así como de la necesidad de tomar las precauciones debidas bajo ambiente ocupacional;

b) En el caso de una zona de rebasamiento, es obligatorio que el personal autorizado a ingresar en dicha zona cuente con las protecciones necesarias, que aseguren que los límites de exposición ocupacional por efecto de las emisiones RNI no afecten a la salud;

c) Debe establecerse señalización visible para identificar claramente:

- i) La zona de rebasamiento, que comprende el área sobre los límites de exposición ocupacional y por tanto debe restringirse el acceso a los operarios y al público en general.
- ii) La zona ocupacional, que comprende el área sobre los límites de exposición poblacional, por tanto debe restringirse el acceso al público en general; y,

d) En caso de determinarse zonas que superan los límites de emisión de RNI para exposición poblacional y ocupacional, la señalización será dispuesta tomando en cuenta lo establecido en el Anexo 7 del presente reglamento.

Art. 16.- Señalización de advertencia.- Una vez determinadas las zonas que superan los límites de emisión de RNI para exposición poblacional y ocupacional, la señalización de advertencia será dispuesta tomando en cuenta lo establecido en los anexos 7 y 8 del presente reglamento.

Art. 17.- De los lugares de trabajo.- No se debe colocar un lugar de trabajo permanente en la zona ocupacional.

Art. 18.- Modificación en las estaciones radioeléctricas fijas instaladas.- En el caso de realizar modificaciones en las estaciones radioeléctricas fijas instaladas, que impliquen la alteración de los niveles de campo electromagnético emitidos, tales como:

- a. Cambio de altura de la antena;
- b. Cambio del P.I.R.E.;
- c. Cambio de la ganancia de la antena;
- d. Cambio de frecuencia; y,
- e. Cambio de ancho de banda.

Los concesionarios de frecuencias que posean estaciones radioeléctricas fijas deben realizar un nuevo estudio técnico de emisiones RNI y someterlo a consideración de la

SNT, la cual autorizará las modificaciones respectivas y será la SUPTEL la que realizará el informe técnico de inspección de RNI como lo contempla el artículo 12, el cual debe ser presentado a la SNT en el término de veinte (20) días hábiles, contados a partir de la fecha de autorización de la o las modificaciones por parte de la SNT.

Art. 19.- Sanciones.- El incumplimiento de lo establecido en el presente reglamento, dará lugar a que la SUPTEL imponga las sanciones previstas en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.

Capítulo VIII

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Área controlada: Es el área o lugar en el que la exposición a las emisiones de RNI por uso de frecuencias de Espectro Radioeléctrico podrán exceder los límites de exposición poblacional.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

CONARTEL: Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión.

Densidad de potencia: Potencia por unidad de superficie normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética, en Watts por metro cuadrado (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:

$$S = E^2/Z_0 = H^2 Z_0$$

Donde:

S: Densidad de potencia. (W/m²)

E: Campo Eléctrico (V/m)

H: Campo Magnético (A/m)

Z₀: Impedancia del espacio libre (377 ohms).

Dispositivos personales de baja potencia: Se refiere a todo dispositivo radiante utilizado en proximidad inmediata al cuerpo humano.

Exposición ocupacional: Se aplica a situaciones en las que las personas que están expuestas como consecuencia de su trabajo han sido advertidas del potencial de exposición a emisiones RNI y pueden ejercer control sobre la misma. La exposición ocupacional también se aplica cuando la exposición es de naturaleza transitoria, resultado del paso ocasional por un lugar en el que los límites de exposición puedan ser superiores a los límites establecidos, para la población en general, ya que la persona expuesta ha sido advertida del potencial de exposición y puede controlar ésta, abandonando la zona o adoptando las debidas seguridades.

Exposición poblacional: Se define como la exposición poblacional a los niveles de emisiones de radiación no ionizantes que se aplican a la población o público en general cuando las personas expuestas no puedan ejercer control sobre dicha exposición.

Emisión: Es la radiación producida por una única fuente de radiofrecuencia de una estación radioeléctrica fija.

Estación radioeléctrica fija: Estación que utiliza frecuencias específicas asignadas para su operación con coordenadas geográficas fijas. Se compone de equipos transmisores y receptores, elementos radiantes y estructuras de soporte necesarios para la prestación del servicio de telecomunicaciones.

Estructuras de soporte: Término genérico para referirse a torres, mástiles, o edificaciones en las cuales se soportan las estaciones radioeléctricas.

Fuente radiante: Cualquier antena o arreglo de antenas transmisoras.

Inmisión: Es la radiación resultante del aporte de varias fuentes radioeléctricas fijas cuyos campos electromagnéticos estén presentes en un punto.

Intensidad de campo eléctrico: Fuerza por unidad de carga que experimenta una partícula cargada dentro de un campo eléctrico. Para efectos del presente reglamento se expresa en voltios por metro (V/m).

Intensidad de campo magnético: Magnitud vectorial axial que junto con la inducción magnética, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Para efectos del presente reglamento se expresa en amperios por metro (A/m).

Límites máximos de exposición: Valores máximos de las intensidades de campo eléctrico y magnético o la densidad de potencia asociada con estos campos, a los cuales una persona puede estar expuesta.

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 3×10^8 (m/s).

Donde:

λ : Longitud de onda (m)

v : Velocidad (m/s)

f : Frecuencia (Hz)

Medidor de banda ancha: Instrumento isotrópico para medir campos electromagnéticos, el cual ofrece una lectura de la variable electromagnética considerando el efecto combinado de todas las componentes de frecuencia que se encuentran dentro de su ancho de banda especificado.

Medidor de banda angosta: Instrumento selectivo en frecuencia o sintonizable, el cual permite conocer la magnitud de la variable electromagnética medida (intensidad de campo eléctrico, magnético o densidad de potencia), debida a una componente de frecuencia o a una banda muy estrecha de frecuencias.

Nivel de emisión: Valor promedio de la intensidad de campo eléctrico o magnético en la zona de acceso a una estación radioeléctrica fija, la cual opera a una frecuencia específica. Este valor se obtiene con un medidor de banda angosta.

Nivel de exposición porcentual: Valor ponderado de campo eléctrico o magnético, producto del aporte de energía de múltiples fuentes de radiofrecuencia, en cada una de las posibles zonas de acceso. Este valor es obtenido directamente con un medidor de banda ancha que disponga de la función para hacer la ponderación del campo electromagnético medido según los límites de exposición para los cuales el instrumento esté calibrado.

Onda plana: Onda electromagnética en la cual el vector campo eléctrico y magnético permanecen en posición coincidente con el plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda.

Concesionario: Persona natural o jurídica debidamente habilitada por el CONATEL para el establecimiento, operación y explotación de redes y para la prestación de servicios de telecomunicaciones.

Operario: Persona autorizada por el concesionario para realizar actividades en una estación radioeléctrica fija.

Permanente: Se refiere a que el tiempo de exposición dentro de la zona de rebasamiento ha sido mayor a 8 horas.

Potencia Isotrópica Radiada Efectiva (PIRE): Producto de la potencia suministrada a la antena y la máxima ganancia de la antena respecto a una antena isotrópica.

RNI: Radiación No Ionizante. La radiación electromagnética de radiofrecuencias es una radiación no-ionizante. El término “no-ionizante” hace referencia al hecho de que este tipo de radiación no es capaz de impartir directamente energía a una molécula o incluso a un átomo de modo que pueda remover electrones o romper enlaces químicos.

Región de campo cercano: Zona que se encuentra adyacente a una antena, en la cual los campos no tienen la forma de una onda plana, pudiéndose distinguir dos sub-regiones: campo cercano reactivo, el cual posee la mayoría de la energía almacenada por el campo, y campo cercano de radiación, el cual es fundamentalmente radiante. La presencia de campo reactivo hace que el campo electromagnético no tenga la distribución de una onda plana, sino distribuciones más complejas.

Región de campo lejano: Región del campo electromagnético irradiado por una antena, donde la distribución angular de dicho campo es esencialmente independiente de la distancia con respecto de la antena y su comportamiento es predominantemente del tipo de onda plana.

Secretario: Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

SNT: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Sonda isotrópica: Sonda empleada en medición de niveles de intensidad de campo, la cual tiene un patrón de radiación que es fundamentalmente constante en todas las direcciones, con una respuesta en frecuencia de banda ancha.

SUPTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Zona de acceso: Lugar por donde se accede a una estación fija radiante.

Zona ocupacional: Lugar donde el campo electromagnético sobrepasa los límites de exposición poblacional.

Zona de rebasamiento: Lugar donde el campo electromagnético sobrepasa los límites de exposición ocupacional y por tanto debe restringirse el acceso a los operarios y al público en general.

DISPOSICIÓN FINAL

Deróguese la Resolución 235-10-2004 del 20 de mayo del 2004 y todas aquellas disposiciones que se opongan al presente reglamento.

El presente reglamento entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial y de su ejecución encárguese a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Dado en Quito, a 11 de enero del 2005.

Certifico es fiel copia del original.- f.) Secretario, CONATEL.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DE EMISIONES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE GENERADAS POR USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

- 1.- Resolución 01-01-CONATEL-2005 (Registro Oficial 536, 3-III-2005)
- 2.- Fe de Erratas (Registro Oficial 555, 31-III-2005).

<http://www.edicioneslegales.com/>

**REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA
OPERACIÓN DE REDES privadas**

(Resolución No. 017-02-CONATEL-2002)

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL

Considerando:

Que, el literal d) del artículo innumerado tercero del artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Especial de Telecomunicaciones faculta al Consejo Nacional de Telecomunicaciones a expedir normas para regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones;

Que, es necesario que la instalación de redes privadas cumpla con los requisitos que constan en la legislación vigente; y,

En uso de sus facultades legales y reglamentarias,

Resuelve:

**EXPEDIR EL SIGUIENTE REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS
HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS**

Capítulo I

GENERALIDADES

Art. 1.- Objeto.- El presente reglamento tiene por objeto regular los procedimientos para la instalación y el otorgamiento de títulos habilitantes, para la operación de redes privadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Art. 2.- Definición.- Redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas exclusivamente, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad que se hallen bajo su control. Su operación requiere de un permiso.

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia o una combinación de éstos. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Art. 3.- Las definiciones de los términos técnicos usados en el presente reglamento serán las establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones y su reglamento general.

Art. 4.- Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar bajo ninguna circunstancia la prestación de servicios a terceros. Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública. Se considerará como un solo usuario a:

a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,

b) Dos o más personas jurídicas, si:

1. El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directamente o a través de terceros a la titular del permiso; o,
2. El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.

Art. 5.- Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país. Un representante debidamente autorizado por cada título habilitante para operar una red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada de conformidad con este reglamento.

Art. 6.- Título habilitante.- La operación de redes privadas, requiere de un título habilitante, que será un permiso otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización, del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Capítulo II

DE LOS PERMISOS

Art. 7.- Cualquier persona natural o jurídica, domiciliada en el país, podrá solicitar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones un permiso para la operación de redes privadas. El plazo de duración de los permisos será de cinco (5) años, prorrogables por igual período, a solicitud escrita del interesado, presentada con tres meses de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre y cuando haya cumplido con los términos y condiciones del título habilitante. Cumplido el plazo el permiso caducará ex lege.

Art. 8.- Requisitos.- Las solicitudes para el otorgamiento de títulos habilitantes para la operación de redes privadas deberán acompañarse con los documentos y previo el cumplimiento de los requisitos determinados en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Proyecto técnico de la red a operar; y,
- c. Requerimientos de conexión.

Art. 9.- Proyecto técnico.- El proyecto técnico, elaborado por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, contendrá:

- a. Descripción de los equipos, sistemas, recursos principales, y los requisitos de conexión interna y externa;
- b. Descripción técnica detallada de la red propuesta, incluyendo los puntos geográficos de conexión; con redes existentes en caso de existir circuitos alquilados como parte de la red privada; y,

- c. Identificación de los recursos del espectro radioeléctrico necesarios para operar la red y la respectiva solicitud de concesión.

En caso de utilizar los servicios de cualquier servicio portador, el solicitante deberá adjuntar copia simple del contrato respectivo.

Para efectos de la conexión se sujetará a lo dispuesto en el respectivo reglamento.

Toda la información anterior será considerada confidencial con excepción de la identificación del solicitante.

Art. 10.- El título habilitante especificará por lo menos:

- a. El objeto;
- b. La descripción de la red privada autorizada y ubicación geográfica; y,
- c. Las causales de revocatoria y caducidad del permiso.

No se otorgarán títulos habilitantes de índole genérica, abierta o ilimitada.

Capítulo III

DEL TRÁMITE DE LOS TÍTULOS HABILITANTES Y AMPLIACIONES

Art. 11.- En el caso de títulos habilitantes que no requieran de concesión para el uso de frecuencias, la Secretaría entregará su informe al Consejo Nacional de Telecomunicaciones en el término de veinte (20) días contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Si el informe de la Secretaría es favorable y no hay oposición, la solicitud se considerará aprobada a menos que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones emita una decisión negativa, en el término determinado en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones. Para efectos de oposición de terceros, la Secretaría publicará, en su página electrónica las solicitudes presentadas mientras transcurre el término para presentación de su informe. Cuando estén involucradas concesiones para el uso de espectro radioeléctrico los efectos del silencio administrativo se sujetarán a las normas del reglamento respectivo.

Art. 12.- Oposición. En caso de oposición de un legítimo interesado, las partes podrán ejercer su derecho de legítima defensa presentando pruebas y exposiciones de conformidad con lo establecido en el reglamento pertinente.

Art. 13.- Los títulos habilitantes para operación de una red privada otorgados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, que requieren uso del espectro radioeléctrico deben obtener, además, el correspondiente título habilitante para la asignación del espectro radioeléctrico, debiendo realizarse los dos trámites simultáneamente. Una vez aprobados los documentos y calificado el estudio técnico por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se procederá a la entrega y registro del título habilitante para la operación de la red, previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 14.- Modificaciones de la Configuración de la Red.- Toda modificación o adición a la infraestructura sobre la que se soporta la red debe ser reportado a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones así como a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones registrará los cambios de configuración en el Registro Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 15.- Derechos.- Por concepto de derechos por los títulos habilitantes, los permisionarios pagarán el valor de 500 dólares de los Estados Unidos de América. Todo anexo o modificación al permiso original será gratuito siempre y cuando no implique el uso de espectro radioeléctrico o servicios que se encuentren sujetos a tasas, gravámenes, pago de derechos u otros, en cuyo caso deberá pagarse los correspondientes valores.

Art. 16.- Los costos de administración de contratos, registro, control y gestión serán retribuidos mediante derechos fijados por los organismos competentes, en función de los gastos que demanden dichas tareas para los organismos de administración y control.

Art. 17.- Renovaciones.- Si la configuración de la red hubiese cambiado, el titular deberá presentar las actualizaciones de la misma. Si no hubiese cambiado la configuración de la red se procederá a la renovación con la actualización del certificado de existencia legal, la presentación del Registro Único de Contribuyentes y la cancelación del valor correspondiente por concepto de renovación. La renovación procederá solamente, si el permisionario ha cumplido con las obligaciones que le imponen la ley, los reglamentos y el título habilitante respectivo.

Art. 18.- Revocatorias.- El incumplimiento de las condiciones y términos del título habilitante conllevará la caducidad del mismo, previa declaratoria de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones• sin perjuicio de la aplicación de las causales aplicables que consten en el Estatuto Jurídico de la Función Ejecutiva. El permiso podrá ser revocado en cualquier momento por razones de oportunidad o legitimidad por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Capítulo III

DE LA REGULACIÓN Y CONTROL

Nota: La numeración del presente capítulo es la que consta en el Registro Oficial.

Art. 19.- La operación de las redes privadas, esta sujeta a las normas de regulación, control y supervisión, emitidas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las potestades que corresponden a dichos organismos.

Art. 20.- Control. La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá realizar los controles que sean necesarios a la operación de las redes privadas con el objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y de los términos y condiciones bajo los cuales se hayan otorgado los títulos habilitantes, y podrá supervisar e inspeccionar, en cualquier momento, las instalaciones de dichas redes, a fin de garantizar que no estén violando lo previsto en el presente reglamento. Los titulares deberán facilitar las labores de inspección de la Superintendencia y proporcionar la información indispensable para fines de control.

Art. 21.- El titular deberá permitir y facilitar los controles que la Superintendencia de Telecomunicaciones requiera así como proporcionar la información técnica necesaria para la administración del contrato y supervisión de la red.

Art. 22.- Delegación Administrativa.- El Secretario Nacional de Telecomunicaciones podrá delegar a las direcciones regionales la capacidad de tramitar, para su posterior aprobación, por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, dentro del ámbito de su competencia, los correspondientes títulos habilitantes de operación de redes privadas, así como el cobro de los correspondientes derechos. Sin embargo toda la documentación deberá reposar, en originales, en el Registro Nacional de Telecomunicaciones.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Las redes privadas que se encuentren actualmente operando tendrán un plazo de 60 días contados a partir de la expedición del presente reglamento para cumplir con las obligaciones aquí establecidas.

El presente reglamento entrará en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 29 de enero del 2002.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS

1.- Resolución 017-02-CONATEL-2002 (Registro Oficial 528, 6-III-2002).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados. 2004.

<http://www.edicioneslegales.com/>

**NORMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE MODULACIÓN
DIGITAL DE BANDA ANCHA**

(Resolución No. 417-15-CONATEL-2005)

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL

Considerando:

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 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;

Que el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT la Nota 5.150, establece que las bandas 902 - 928 MHz, 2400 - 2500 MHz y 5725 - 5875 MHz están asignadas para aplicaciones industriales, científicas y medicas (ICM);

Que como parte de las Resolución 229 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2003 (CMR-03), celebrada en Ginebra, se estableció la utilización de las bandas 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5470-5725 MHz para el servicio móvil para la implementación de Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS), incluidas las redes radioeléctricas de área local (RLAN);

Que la implementación y operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha, permiten utilizar una baja densidad espectral de potencia, que minimiza la posibilidad de interferencia;

Que los sistemas de modulación digital de banda ancha pueden coexistir con sistemas de banda angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del Espectro Radioeléctrico;

Que es necesario que la administración ecuatoriana se asegure que los sistemas que emplean técnicas de modulación digital de banda ancha, como es el caso de Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS), incluidas las Redes Radioeléctricas de Área Local (RLAN), cumplan con las técnicas de reducción de la interferencia requeridas, de acuerdo al tipo de equipos y la observancia de normas;

Que los avances tecnológicos y los nuevos servicios de telecomunicaciones, hacen necesario designar dentro del territorio nacional bandas de frecuencias radioeléctricas, para operar sistemas de telecomunicaciones sin causar interferencia perjudicial a un sistema que esté operando a título primario;

Que se hace necesaria la regulación para la operación e implementación de sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha; y,

En ejercicio 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,

Resuelve:

Expedir la siguiente **NORMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA.**

Capítulo I

OBJETO, TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Art. 1.-Objeto.-La presente norma tiene por objeto regular la instalación y operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilizan técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en los rangos de frecuencias que determine el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL.

Art.-2.-Términos y Definiciones.-En todo aquello que no se encuentre definido técnicamente en el glosario de términos y definiciones de la presente norma, se aplicarán los términos y definiciones que constan en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, su Reglamento General, el Reglamento de Radiocomunicaciones y el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Capítulo II

DISPOSICIONES GENERALES

Art.3.-Competencia.-El Secretario Nacional de Telecomunicaciones, por delegación del CONATEL, aprobará la operación de sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha mediante la emisión de un certificado de registro.

Art.4.-Atribución.-La atribución de los sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha es a título secundario, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y en el Plan Nacional de Frecuencias.

Capítulo III

NORMA TÉCNICA

Art.5.-Características de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.-Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha son aquellos que se caracterizan por:

- a. Una distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de una anchura de banda mucho mayor que la convencional, y con un nivel bajo de potencia;
- b. La utilización de técnicas de modulación que proporcionan una señal resistente a las interferencias;
- c. Permitir a diferentes usuarios utilizar simultáneamente la misma banda de frecuencias;
- d. Coexistir con sistemas de Banda Angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del Espectro Radioeléctrico; y,
- e. Operar en Bandas de frecuencias inscritas en el cuadro de atribución de bandas de frecuencias.

Art.6.-Bandas de Frecuencias.-Se aprobará la operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilicen técnicas de modulación digital de banda ancha en las siguientes bandas de frecuencias:

BANDA (MHz)ASIGNACIÓN

902 - 928ICM
 2400 - 2483.5ICM
 5150 - 5250INI
 5250 - 5350INI
 5470 - 5725INI
 5725 - 5850ICM, INI

El CONATEL aprobará y establecerá las características técnicas de operación de sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha en bandas distintas a las indicadas en la presente norma, previo estudio sustentado y emitido por la SNT.

Art.7.-Configuración de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha.-

La operación de los sistemas con técnicas de modulación digital de banda ancha se aprobará en las siguientes configuraciones:

Sistemas punto - punto.
 Sistemas punto - multipunto.
 Sistemas móviles.

Art.8.-Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.-Se establecen los límites de potencia para cada una de las bandas de acuerdo con el Anexo 1; así como los límites de emisiones no deseadas de acuerdo con el anexo 2 de la presente norma.

Capítulo IV

HOMOLOGACIÓN

Art.9.-Homologación.-Todos los equipos que utilicen Modulación Digital de Banda Ancha deberán ser homologados por la SUPTEL, de acuerdo con los anexos 1 y 2 de la presente norma.

Art. 10.- Bases de la Homologación.- La homologación de los equipos se efectuará en base a las características estipuladas en el catálogo técnico del equipo, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones.

Capítulo V

SOLICITUD Y REGISTRO

Art. 11.- Solicitud de Registro.- La SNT llevará un registro de los sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha, siempre y cuando estén exentos de requerir autorización del CONATEL de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Radiocomunicaciones. Para la inscripción en este registro, los interesados en cualquier parte del territorio nacional, deberán presentar una solicitud con todos los requisitos para su aprobación dirigida a la SNT, cumpliendo con los datos consignados en el formulario técnico que para el efecto pondrá a disposición la SNT.

Art. 12.- Certificados de Registro.- Una vez presentada la documentación y previo el análisis respectivo, la SNT procederá con la emisión del certificado de Registro de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha que será entregado al interesado, el cual incluirá la descripción del sistema registrado.

El certificado de registro será otorgado por la SNT, en el término máximo de diez (10) días a partir de la presentación de la solicitud, previo el pago de los valores establecidos en el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, vigente a la fecha de registro, más los impuestos de ley.

Art. 13.- Vigencia del Registro.- El certificado de Registro para la operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha tendrá una duración de cinco años y podrá ser renovado, previa solicitud del interesado, dentro del plazo de treinta (30) días anteriores a su vencimiento, previo el pago correspondiente.

De no darse cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior el certificado quedará anulado de manera automática, y el usuario o concesionario no estará autorizado para operar el sistema.

Capítulo VI

DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL USUARIO

Art. 14.- Respeto de los Sistemas de Explotación.- Cuando la aplicación que se dé a un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha corresponda a la prestación de un Servicio de Telecomunicaciones, el concesionario deberá contar con el título habilitante respectivo, de conformidad con la normativa vigente.

Art. 15.- Respeto de los Sistemas Privados.- Cuando la aplicación que se dé a un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha corresponda a sistemas privados, es decir que se prohíbe expresamente el alquiler del sistema a terceras personas, el concesionario deberá obtener previamente el título habilitante respectivo, de conformidad con la normativa vigente.

Art. 16.- Interferencia.- Si un equipo o sistema ocasiona interferencia perjudicial a un sistema autorizado que está operando a título primario, aun si dicho equipo o sistema cumple con las características técnicas establecidas en los reglamentos y normas pertinentes, deberá suspender inmediatamente la operación del mismo. La operación no

podrá reanudarse, hasta que la SUPTEL envíe un informe técnico favorable indicando que se ha subsanado la interferencia perjudicial.

Art. 17.- Modificaciones.- Los usuarios que requieran modificar la ubicación de sus sitios de transmisión o la información de las características técnicas registradas en la SNT, deberán solicitar previamente dicha modificación a la SNT a fin de que sea autorizada por la referida entidad.

Los usuarios que requieran interrumpir el proceso de registro de un “Certificado de Registro de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha”, únicamente lo podrán realizar por voluntad del concesionario o usuario, expresada mediante solicitud escrita dentro de las 48 horas posteriores a la solicitud original.

Art. 18.- Responsabilidad.- El usuario de sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha es responsable de asegurar que las emisiones se encuentren dentro de la banda de frecuencias de operación y de cumplir con todas las condiciones técnicas especificadas en el certificado de registro, de conformidad con lo preceptuado en la presente norma.

Capítulo VII

CONTROL

Art. 19.- Control.- La SUPTEL realizará el control de los sistemas que utilicen Modulación Digital de Banda Ancha y vigilará que éstos cumplan con lo dispuesto en la presente norma y las disposiciones reglamentarias pertinentes.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

ANCHURA DE BANDA DE EMISIÓN: Para los propósitos de aplicación de la presente norma, la anchura de banda deberá ser determinada midiendo la densidad espectral de potencia de la señal entre dos puntos que estén 26 dB por debajo del nivel máximo de la portadora modulada a ambos extremos de la frecuencia central de portadora.

BANDA DE FRECUENCIAS ASIGNADAS: Banda de frecuencias en el interior de la cual se autoriza la emisión de una estación determinada.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones, ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país.

DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA: La densidad espectral de potencia es la energía total de salida por unidad de ancho de banda de un pulso o secuencia de pulsos para los cuales la potencia de transmisión es al pico o el máximo nivel y dividida para la duración total de pulsos. Este tiempo total no incluye el tiempo entre pulsos durante el cual la potencia transmitida es nula o está bajo su máximo nivel.

DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA PICO: La densidad espectral de potencia pico es la máxima densidad espectral de potencia, dentro del ancho de banda específico de medición.

DENSIDAD MEDIA DE LA P.I.R.E.: La P.I.R.E. radiada durante la ráfaga de transmisión correspondiente a la potencia máxima, de aplicarse un control de potencia.

DFS (Dynamic Frequency Selection): Selección Dinámica de Frecuencia, es un mecanismo que dinámicamente detecta canales desde otros sistemas y permite una operación co-canal con otros sistemas tales como radares.

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

FRECUENCIA ASIGNADA: Frecuencia central de la banda de frecuencias asignadas a una estación.

INTERFERENCIA: Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

INTERFERENCIA PERJUDICIAL: Interferencia que compromete el funcionamiento de un servicio de radionavegación o de otros servicios de seguridad, o que degrada gravemente, interrumpe repetidamente o impide el funcionamiento de un servicio de radiocomunicación.

LÍMITES DE EMISIONES NO DESEADAS: Se refiere a las emisiones pico fuera de las bandas de frecuencia de operación.

MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA: Utilización de diferentes técnicas de modulación digital en una anchura de banda asignada con una densidad espectral de potencia baja compatible con la utilización eficaz del espectro; al permitir la coexistencia de múltiples sistemas en una misma anchura de banda.

P.I.R.E. (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente): Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena isotrópica, en una dirección determinada.

POTENCIA PICO TRANSMITIDA: La potencia máxima transmitida medida sobre un intervalo de tiempo máximo de $30/B$ (donde B es la anchura de banda de emisión a 26 dB de la señal en Hertz) o la duración del pulso transmitido por un equipo, se toma el valor que sea menor, bajo todas las condiciones de modulación.

POTENCIA TRANSMITIDA: Es la energía total transmitida sobre un intervalo de tiempo de hasta $30/B$ (donde B es la anchura de banda de emisión de la señal a 26 dB de la señal en Hertz) o la duración del pulso de transmisión, se toma el valor que sea menor, dividido para la duración del intervalo.

RADIODETERMINACIÓN: Determinación de la posición, velocidad u otras características de un objeto, u obtención de información relativa a estos parámetros, mediante las propiedades de propagación de las ondas radioeléctricas.

RLAN (Radio Local Área Network): Red Radioeléctrica de Área Local, que constituye una radiocomunicación entre computadores, aparatos electrónicos y dispositivos físicamente cercanos.

SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA: Sistemas de radiocomunicaciones que utilizan técnicas de codificación o modulación digital, cuyos equipos funcionan de conformidad con los límites de potencia y la densidad media de P.I.R.E. que se establecen en la presente norma, en las bandas de frecuencias que determine el CONATEL.

SISTEMA PUNTO - PUNTO: Sistema de radiocomunicación que permite enlazar dos estaciones fijas distantes, empleando antenas direccionales en ambos extremos, estableciendo comunicación unidireccional o bidireccional.

SISTEMA PUNTO - MULTIPUNTO: Sistema de radiocomunicación que permite enlazar una estación fija central con varias estaciones fijas distantes. Las estaciones fijas distantes emplean antenas direccionales para comunicarse en forma unidireccional o bidireccional con la estación fija central.

SISTEMA MÓVIL: Sistema de radiocomunicaciones que permite enlazar una estación fija central con una o varias estaciones destinadas a ser utilizadas en movimiento o mientras estén detenidas en puntos no determinados.

SNT: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, ente encargado de la ejecución de las políticas de telecomunicaciones en el país.

SUPTTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones, ente encargado del control y monitoreo del espectro radioeléctrico y de los sistemas y servicios de radiocomunicación.

TPC (Transmit Power Control): Control de Potencia Transmitida, es una característica que habilita a los equipos que operan en las bandas de la presente norma, para conmutar dinámicamente varios niveles de transmisión de potencia en los procesos de transmisión de datos.

WAS (Wireless Access Systems): Sistemas de Acceso Inalámbrico, el término de sistemas de acceso inalámbrico se aplicará a todas las tecnologías de radiocomunicación de banda ancha y baja potencia, en la cual la forma de acceso en que los usuarios obtienen un servicio de telecomunicaciones es mediante enlaces ópticos o de radiofrecuencia.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- Todos los beneficiarios de los certificados de Registro para Uso de Tecnología de Espectro Ensanchado otorgados con anterioridad a la presente norma y que se encuentren vigentes deberán proceder a registrarse en la SNT como sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha de conformidad con lo dispuesto en esta norma dentro de un plazo de 30 días anteriores al vencimiento del período anual de pago. Los certificados de Registro para Uso de Tecnología de Espectro Ensanchado, deberán ser canjeados por su correspondiente certificado de registro para uso de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Segunda.- La tarifa por uso de frecuencias de Espectro Ensanchado de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico que se encuentra vigente se aplicará a todos los sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

Los pagos por el certificado de registro para la operación de los sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha se realizarán en forma anual, en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

DISPOSICIÓN FINAL

Deróguese la Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Espectro Ensanchado aprobado con la Resolución 538-20-CONATEL-2000, publicada en el Registro Oficial 215 del 30 de noviembre del 2000; así como todas las disposiciones que se opongan al contenido de la presente norma.

La presente norma entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial, y de su ejecución encárguese a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
Dado en Quito, a 13 de octubre del 2005.

ANEXOS

NORMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA

[ANEXO 1](#)

[ANEXO 2](#)

Certifico es fiel copia del original.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DE LA NORMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA

1.- Resolución 417-15-CONATEL-2005 (Registro Oficial 143, 11-XI-2005).

REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES**(Resolución No. 72-02-CONATEL- 2005)****Consejo Nacional de Telecomunicaciones - CONATEL**

Considerando:

Que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el organismo de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país;

Que el artículo 5 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada establece que el Estado formulará, dictará y promulgará reglamentos de normalización de uso de frecuencias, explotación de servicios, industrialización de equipos y comercialización de servicios, en el área de telecomunicaciones, así como normas de homologación de equipos terminales y otros equipos que se considere conveniente acorde con los avances tecnológicos, que aseguren la interconexión entre las redes y el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones;

Que de acuerdo con el literal b) del artículo 88 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, es atribución del CONATEL, regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico;

Que de acuerdo con el literal i) del artículo 88 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, es atribución del CONATEL, aprobar las normas de homologación de equipos terminales de telecomunicaciones;

Que de acuerdo al artículo 146 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, los equipos terminales de telecomunicaciones usados dentro del país, deberán estar homologados y normalizados, para promover el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones;

Que de acuerdo al artículo 147 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, los usuarios de servicios de telecomunicaciones no podrán usar ningún tipo de equipo terminal que pueda impedir o interrumpir el servicio, degradar su calidad, causar daño a otros usuarios o a otras redes públicas o privadas, ni a empleados de las operadoras de dichas redes. El suministro, instalación, mantenimiento y reparación de los equipos terminales serán responsabilidad del propietario del equipo; y,

En ejercicio de sus atribuciones,

Resuelve:

Expedir el **REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.**

Capítulo I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1.- Objeto.- El presente reglamento establece las condiciones que deben cumplir los equipos de telecomunicaciones, a efecto de prevenir daños a las redes de telecomunicaciones; evitar la perturbación técnica a los servicios de telecomunicaciones o su deterioro; evitar la interferencia perjudicial en el espectro radioeléctrico y asegurar la compatibilidad con otros usos.

Art. 2.- Ámbito.- La aplicación del presente reglamento comprende a los equipos (clase, marca y modelo) de telecomunicaciones que hacen uso del espectro radioeléctrico y que correspondan a sistemas de radiocomunicación, respecto del uso adecuado de equipos de telecomunicaciones para prevenir daños a las redes en que se conecten, evitar interferencias con otros servicios y garantizar la calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

El CONATEL podrá aprobar la inclusión en el presente reglamento de nuevos equipos (clase, marca y modelo) de telecomunicaciones, previo informe sustentado por la SNT y la SUPTEL.

Art. 3.- Definiciones.- Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones para el presente reglamento serán las establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en el glosario de términos del presente reglamento y las que se encuentren definidas por la UIT.

Art. 4.- Homologación.- Es el proceso por el que una clase, marca y modelo de un determinado equipo de telecomunicaciones es sometido a verificación técnica para determinar si es adecuado para ser operado en una red de telecomunicaciones específica.

Art. 5.- Principios y procedimientos para la homologación de equipos de telecomunicaciones.- El presente reglamento y su aplicación asegurará que los procedimientos de homologación de cada clase, marca y modelo de equipos de telecomunicaciones sean transparentes y no discriminatorios y que las solicitudes que se presenten al efecto se tramiten de manera expedita.

Capítulo II

DEL CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN

Art. 6.- Equipo de telecomunicaciones.- Cada clase, marca y modelo de un determinado equipo de telecomunicaciones se homologará por una sola vez.

Art. 7.- Certificado.- La SUPTEL emitirá el certificado de homologación, que deberá ser genérico por cada clase, marca y modelo de equipos de telecomunicaciones. El certificado deberá contener las especificaciones técnicas que se establezcan en la norma técnica correspondiente.

Los costos administrativos de gestión y registro serán retribuidos mediante derechos fijados por la SUPTEL en función de los gastos que demanden dichas tareas.

Art. 8.- Registro.- La SUPTEL llevará un registro de los certificados de homologación que se emitan, el cual será público y de libre acceso a través de su página web o mediante una copia del certificado correspondiente, la cual deberá ser emitida por la SUPTEL a petición de cualquier persona natural o jurídica.

Art. 9.- Publicación.- La SUPTEL publicará y actualizará semanalmente en su página web, las clases, marcas y modelos de los equipos homologados.

Art. 10.- Comercialización.- Para la comercialización y operación en el país de los equipos comprendidos en el presente reglamento, éstos deben estar previamente homologados.

Capítulo III

DE LOS REQUISITOS PARA LA HOMOLOGACIÓN

Art. 11.- Requisitos.- Para homologar una clase, marca y modelo de equipo, el solicitante presentará a la SUPTEL, los siguientes documentos:

Para equipos de telecomunicaciones fabricados o ensamblados fuera del país:

- Solicitud escrita dirigida al Superintendente de Telecomunicaciones.
- Manuales técnicos.
- Características de funcionamiento y modo de conexión a la red.
- Un certificado de características técnicas de los equipos cuya clase, marca y modelo se quiere homologar, emitido por un organismo internacional reconocido.

Para equipos de telecomunicaciones fabricados o ensamblados localmente:

- Solicitud escrita dirigida al Superintendente de Telecomunicaciones.
- Manuales técnicos.
- Características de funcionamiento y modo de conexión a la red.
- Un certificado de características técnicas emitido por un laboratorio calificado por el CONATEL de que los equipos cuya clase, marca y modelo se solicita homologar, cumplen con las especificaciones de la norma técnica correspondiente.

Art. 12.- Organismos internacionales.- La SUPTEL remitirá para consideración y aprobación del CONATEL informes relativos a los organismos internacionales de los cuales se podrá reconocer como válida la emisión de un certificado de características técnicas como requisito para los fines de homologación comprendidos en el presente reglamento.

Art. 13.- Publicación de organismos internacionales.- La SUPTEL publicará en su página web, el listado de organismos internacionales reconocidos en el país para la emisión de certificados de características técnicas que podrán ser utilizadas como requisitos para homologación.

Art. 14.- Entidades certificadoras.- Un laboratorio calificado por el CONATEL, podrá emitir el certificado de características técnicas para un equipo de telecomunicaciones,

cuando existan dudas respecto del cumplimiento de especificaciones de la norma técnica correspondiente para el equipo del cual se solicita la homologación.

Capítulo IV

DE LA ELABORACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS

Art. 15.- Normas técnicas.- En caso de requerirse la elaboración de normas técnicas para la homologación de equipos de telecomunicaciones, éstas serán elaboradas por la SNT para aprobación del CONATEL.

Art. 16.- Reconocimiento de normas internacionales.- Si no se dispone de las normas técnicas, el CONATEL podrá adoptar normas internacionales reconocidas por la UIT y a falta de éstas de otro organismo internacional reconocido.

Capítulo V

RESPONSABILIDADES DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Art. 17.- Responsabilidad.- La homologación representa una certificación de que un equipo de telecomunicaciones puede ser operado en el país y que puede conectarse a las redes autorizadas a operar mediante los títulos habilitantes respectivos, por lo tanto, el certificado de homologación de un equipo no implica responsabilidad de parte de la SNT o la SUPTEL referente a defectos técnicos o de fabricación de los equipos o al mal uso de los mismos.

Art. 18.- Exclusión.- El certificado de homologación de un equipo de telecomunicaciones no representa un título habilitante para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico o la prestación de servicios de telecomunicaciones.

Art. 19.- Supervisión.- La SUPTEL será la responsable de la supervisión del cumplimiento de las normas establecidas en este reglamento.

Art. 20.- Sanción.- La SUPTEL juzgará a quienes incurran en el cometimiento de las infracciones señaladas en la ley y aplicará las sanciones en los casos que corresponda al presente reglamento.

Capítulo VI

RESPONSABILIDADES DE LAS EMPRESAS OPERADORAS

Art. 21.- Obligación de los operadores.- Los prestadores de servicios de telecomunicaciones están obligados a conectar o interconectar a sus redes o sistemas, los equipos de telecomunicaciones contemplados en el presente reglamento que cuenten con el respectivo certificado de homologación; salvo que el operador demuestre justificadamente que el equipo puede causar daños en su red o deteriorar la calidad del servicio prestado.

Art. 22.- Reporte de terminales.- Las empresas operadoras de servicios de telefonía móvil celular, sistemas troncalizados, comunal de explotación, móvil avanzado, sistemas buscapersonas y otros que el CONATEL determine, para efectos de control, remitirán trimestralmente a la SUPTEL (en el transcurso de los quince primeros días del mes siguiente a la terminación del plazo) el listado de terminales de abonado (clase, marca y modelo) que hayan sido reportados como robados, junto con su correspondiente número de serie (ESN o IMEI).

Art. 23.- Bloqueo de terminales.- Los prestadores de servicios de telecomunicaciones, no podrán implementar sistemas de bloqueo que impidan que los terminales de abonado activados en su red puedan ser activados en las redes de otros operadores debidamente autorizados.

Capítulo VII

DERECHOS DE LOS USUARIOS

Art. 24.- Derechos.- Cualquier persona que adquiriera un equipo de telecomunicaciones contemplado en el presente reglamento, debe exigir al proveedor que el equipo se encuentre homologado en la SUPTEL.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- En un plazo de 30 días posteriores a la publicación de este reglamento en el Registro Oficial, la SUPTEL deberá publicar en la página web de esa institución el listado de equipos (clase, marca y modelo) homologados.

Segunda.- En un plazo de 30 días posteriores a la publicación de este reglamento en el Registro Oficial, la SUPTEL deberá presentar un informe al CONATEL referente a los organismos internacionales que podrían ser reconocidos en el país para la emisión de certificados de características técnicas.

Tercera.- Previa a la determinación de los organismos internacionales reconocidos en el país, se considerarán como válidas las especificaciones técnicas de los siguientes organismos: UIT, FCC, ETSI.

Cuarta.- Los certificados de homologación de las clases, marcas y modelos de equipos que al momento de la publicación de este reglamento ya se encuentren homologados, deberán ser emitidos por la SUPTEL sin otro requisito.

GLOSARIO

CERTIFICADO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: Es el certificado generado por organismos de reconocida importancia, que contiene las especificaciones definidas en la norma técnica de un determinado equipo de telecomunicaciones.

CLASE: Un equipo de telecomunicaciones con una aplicación específica se entenderá como perteneciente a una clase determinada (por ejemplo: teléfonos celulares, beepers, etc.).

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES: Equipo conectado a una red de telecomunicaciones para proporcionar acceso a uno o más servicios específicos.

ESN: Número único que identifica a un teléfono móvil en particular (Electronic Serial Number).

ETSI: Instituto Europeo de Estandarización de las Telecomunicaciones (European Telecommunications Standard Institute).

FCC: Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de Norteamérica (Federal Communications Commission).

IMEI: Código único individual de quince dígitos usado para identificar un teléfono móvil GSM individual (International Station Mobile Equipment Identity).

RED PÚBLICA: Red de telecomunicaciones que se explotan para prestar servicios finales y portadores de telecomunicaciones.

SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN: Es el conjunto de estaciones radioeléctricas fijas y móviles establecidas para fines específicos de telecomunicación en condiciones determinadas.

SUPTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.

SNT: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

DISPOSICIÓN FINAL

Este reglamento prevalecerá sobre cualquier otro reglamento general o específico sobre la homologación de equipos de telecomunicaciones.

Se deroga el Reglamento para homologación de equipos terminales de telecomunicaciones expedido mediante Resolución 418-26-CONATEL-98 del Consejo Nacional de Telecomunicaciones, publicado en el Registro Oficial No. 10 del 24 de agosto de 1998.

El presente reglamento entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 25 de enero del 2005.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

1.- Resolución 72-02-CONATEL- 2005 (Registro Oficial 551, 24-III-2005).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados. 2004.

<http://www.edicioneslegales.com/>

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T K.52

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(02/2000)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS
INTERFERENCIAS

Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos

Recomendación UIT-T K.52

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

Recomendación K.52 (02/2000) i

RECOMENDACIÓN UIT-T K52

ORIENTACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN

DE LAS PERSONAS A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Resumen

La finalidad de la presente Recomendación es facilitar el cumplimiento por las instalaciones de telecomunicación de los límites de seguridad cuando existe exposición de las personas a campos electromagnéticos (EMF). Presenta orientación general, un método de cálculo y un procedimiento de evaluación de las instalaciones. El procedimiento de evaluación, basado en los límites de seguridad proporcionados por la ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection), ayuda a los usuarios a determinar la probabilidad de que las instala.

Orígenes

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.

ii **Recomendación K.52 (02/2000)**

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y

tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que 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.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación

suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición

en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya

sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad

intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo,

debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al

respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

_ UIT 2001

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por

ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita

por parte de la UIT.

Recomendación K.52 (02/2000) iii

ÍNDICE

Página

1 Alcance

..... 1

2

Referencias.....

.. 1

3 Términos y

definiciones..... 2

4 Abreviaturas y acrónimos	5
5 Principios generales	5
5.1 Múltiples fuentes y frecuencias	6
5.2 Duración de exposición	6
6 Límites de seguridad de EMF	7
7 Conformidad con los límites de seguridad de EMF	7
7.1 Determinación de la necesidad de evaluación en el equipo de telecomunicaciones	7
7.1.1 Emisores no intencionales	7
7.1.2 Emisores intencionales	7
7.2 Procedimientos de evaluación de la exposición al EMF	7
7.3 Procedimiento de evaluación del nivel de exposición	8
7.3.1 Esquema de clasificación de la instalación	9
7.3.2 Procedimiento para determinar la clase de instalación	9
8 Técnicas de evaluación del EMF	10
8.1 Métodos de cálculo	10
8.1.1 Región de campo cercano reactivo	10
8.1.2 Región de campo lejano	11
8.2 Procedimientos de medición	12
9 Técnicas de reducción	13
9.1 Zona ocupacional	13
9.2 Zona de rebasamiento	13
Anexo A □ Diagrama de flujo de aplicación	13
Anexo B □ Criterios básicos para determinar la clase de instalación	15
B.1 Fuentes inherentemente conformes	15
B.2 Instalaciones normalmente conformes	15

B.2.1 Categorías de accesibilidad.....	15
B.2.2 Gamas de frecuencias	18
B.2.3 Categorías de directividad de antena	18
B.2.4 La zona de exclusión	21
iv Recomendación K.52 (02/2000)	
Página	
Apéndice I – Límites de la ICNIRP	21
I.1 Límites básicos.....	22
I.2 Niveles de referencia.....	23
I.3 Exposición simultánea a múltiples fuentes.....	25
Apéndice II – Ejemplo de evaluación simple de la exposición al EMF.....	26
II.1 Exposición a nivel del suelo	26
II.2 Exposición en un edificio adyacente.....	28
Apéndice III – Ejemplo de cálculo de $EIRP_{th}$	29
III.1 Los valores de $EIRP_{th}$	29
Apéndice IV – Análisis razonado de los valores de $EIRP_{th}$ de los cuadros del apéndice III ...	36
IV.1 Fuentes inherentemente conformes.....	36
IV.2 Normalmente conforme	36
IV.2.1 Categoría de directividad 1.....	36
IV.2.2 Categoría de directividad 2.....	37
IV.2.3 Categoría de directividad 3.....	37
Apéndice V – Bibliografía	38
Recomendación K.52 (02/2000) v	
Introducción	
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, *electromagnetic fields*). 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.

Recomendación K.52 (02/2000) 1

Recomendación K.52

ORIENTACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DE LAS PERSONAS A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

(Ginebra, 2000)

1 Alcance

La finalidad de la presente Recomendación es facilitar el cumplimiento por las instalaciones de telecomunicación de los límites de seguridad de la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (EMF) producidos por equipo de telecomunicaciones en la gama de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz¹. La presente Recomendación presenta técnicas y procedimientos para evaluar la gravedad de la exposición a estos campos y para limitar la exposición de los operarios y del público en general a estos campos si se sobrepasan estos límites. Cuando existen leyes, normas o directrices nacionales sobre los límites de exposición a los EMF, y los procedimientos aplicados presentan variaciones con respecto a los de esta Recomendación, las leyes, normas o directrices nacionales tendrán precedencia sobre los procedimientos presentados en esta Recomendación. Esta Recomendación trata de la exposición de las personas presentes en los emplazamientos de telecomunicaciones y la exposición de las personas que están fuera de los emplazamientos de telecomunicaciones a los EMF producidos por equipos de telecomunicación y equipos situados en los emplazamientos de telecomunicaciones. En la presente Recomendación no se trata de la exposición a la corriente de contacto debida a objetos conductivos irradiados por campo electromagnético. No se trata de la exposición producida por el uso de teléfonos móviles u otros dispositivos radiantes utilizados en proximidad inmediata al cuerpo humano. La Recomendación UIT-T K.33, *Límites para la seguridad de las personas en relación con el*

acoplamiento en el sistema de telecomunicaciones de instalaciones de energía eléctrica en c.a. y de instalaciones ferroviarias electrificadas en c.a. en condiciones de avería, trata de los aspectos de seguridad de las personas que están en contacto con circuitos de telecomunicaciones expuestos a la inducción de las líneas de energía eléctrica en c.a. y de instalaciones ferroviarias electrificadas en c.a.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- CEI 61566 (1997), *Measurement of exposure to radio-frequency electromagnetic fields – Field strength in the frequency range 100 kHz to 1 GHz.*

¹ El apéndice I indica los límites de la ICNIRP también para frecuencias más bajas.

2 Recomendación K.52 (02/2000)

- CEI 60657 (1979), *Non-ionizing radiation hazards in the frequency range from 10 MHz to 300 000 MHz.*
- CEI 60833 (1987), *Measurement of power-frequency electric fields.*

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 ganancia de antena: La ganancia de antena $G(\theta, \varphi)$ es la relación entre la potencia radiada por unidad de ángulo sólido multiplicado por 4π y la potencia de entrada total. La ganancia se

expresa frecuentemente en decibelios con respecto a una antena isótropa (dBi).

son los ángulos en un sistema de coordenadas polares

P_r es la potencia radiada a lo largo de la dirección (θ, φ)

P_{in} es la potencia de entrada total

Ω ángulo sólido elemental a lo largo de la dirección de observación

3.2 potencia media (temporal) (P_{avg}): La tasa de transferencia de energía propiedad

promediada en el tiempo viene definida por:

donde t_1 y t_2 son respectivamente los instantes inicial y final de exposición. El periodo t_1-t_2 es el

tiempo de exposición.

3.3 tiempo de promediación (T_{avg}): El tiempo de promediación es el periodo de tiempo apropiado en el que se promedia la exposición con el fin de determinar el cumplimiento de los límites.

3.4 exposición continua: La exposición continua se define como la exposición durante un tiempo superior al correspondiente tiempo de promediación. La exposición durante un tiempo inferior al de promediación se denomina exposición de corta duración.

3.5 corriente de contacto: La corriente de contacto es la corriente que circula por el cuerpo al tocar un objeto conductor en un campo electromagnético.

3.6 exposición controlada/ocupacional: La exposición controlada/ocupacional se aplica a situaciones en las que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo y en las que las personas expuestas han sido advertidas del potencial de exposición y pueden ejercer control sobre la misma. La exposición controlada/ocupacional también se aplica cuando la exposición es de naturaleza transitoria de resultados del paso ocasional por un lugar en el que los límites de exposición puedan ser superiores a los límites no controlados, para la población general, ya que la persona expuesta ha sido advertida del potencial de exposición y puede controlar ésta abandonando la zona o por algún otro medio apropiado.

3.7 directividad: Directividad es la relación entre la potencia radiada por unidad de ángulo sólido y la potencia media radiada por unidad de ángulo sólido.

Recomendación K.52 (02/2000) 3

3.8 potencia radiada isótropa equivalente (*EIRP, equivalent isotropically radiated power*):

La EIRP es el producto de la potencia suministrada a la antena y la máxima ganancia de antena con relación a una antena isótropa.

3.9 exposición: Se produce exposición siempre que una persona está sometida a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, o a corrientes de contacto distintas de las originadas por procesos fisiológicos en el cuerpo o por otros fenómenos naturales.

3.10 nivel de exposición: El nivel de exposición es el valor de la magnitud utilizada cuando una persona está expuesta a campos electromagnéticos o a corrientes de contacto.

3.11 exposición no uniforme/exposición corporal parcial: Los niveles de exposición no

uniforme/exposición corporal parcial se producen cuando los campos son no uniformes en volúmenes comparables al del cuerpo humano completo, lo cual puede deberse a fuentes altamente

direccionales con ondas estacionarias, radiación dispersa o en el campo cercano.

3.12 región de campo lejano: La región del campo de una antena donde la distribución de

campo angular es esencialmente independiente de la distancia con respecto a la antena. En la región

de campo lejano el campo es predominantemente del tipo onda plana, es decir, distribución

localmente uniforme de la intensidad de campo eléctrico y de la intensidad de campo magnético en

planos transversales a la dirección de propagación.

3.13 público en general: Todos los no operarios (véase definición de operarios en 3.27) se

definen como público en general.

3.14 corriente inducida: Corriente que se induce dentro del cuerpo de resultas de la exposición

directa a los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos.

3.15 emisor intencional: Dispositivo que genera y emite intencionalmente energía

electromagnética por radiación o inducción.

3.16 región de campo cercano: La región de campo cercano existe en las proximidades de una

antena u otra estructura radiante en la que los campos eléctricos y magnéticos no son

sustancialmente de tipo onda plana, sino que varían considerablemente de punto a punto. La región

de campo cercano se subdivide todavía en la región de campo cercano reactivo, que es más próxima

a la estructura radiante y que contiene la mayor parte o casi la totalidad de la energía almacenada, y

la región de campo cercano radiante, en la que el campo de radiación predomina sobre el campo

reactivo, pero que no es sustancialmente de tipo onda plana y tiene una estructura complicada.

NOTA – En muchas antenas, la frontera exterior del campo cercano reactivo se supone que se halla a una

distancia de media longitud de onda de la superficie de la antena.

3.17 densidad de potencia (S): La densidad de flujo de potencia es la potencia por unidad de

superficie normal a la dirección de la propagación de las ondas electromagnéticas, y suele expresarse

en unidades de vatios por metro cuadrado (W/m^2).

NOTA – En las ondas planas, la densidad de flujo de potencia, la intensidad de campo eléctrico (E) y la

intensidad de campo magnético (H) están relacionadas con la impedancia intrínseca del espacio libre,

$\eta_0 = 377 \Omega$. En particular,

donde E y H se expresan en unidades de V/m y A/m, respectivamente, y S en unidades de W/m².

Aunque muchos instrumentos indican unidades de densidad de potencia, las magnitudes reales medidas son E o H .

3.18 densidad de potencia media (temporal): La densidad de potencia media es igual a la densidad de potencia instantánea integrada a lo largo de un periodo de repetición de origen.

NOTA – Esta promediación no debe confundirse con el tiempo de promediación de medición.

4 Recomendación K.52 (02/2000)

3.19 densidad de potencia de cresta: La densidad de potencia de cresta es la máxima densidad de potencia instantánea que se produce cuando se transmite potencia.

3.20 densidad de potencia de onda plana equivalente (S_{eq}): La densidad de potencia de onda plana equivalente es un término que suele utilizarse asociado con cualquier onda electromagnética, de igual magnitud que la densidad de flujo de potencia de una onda plana que tiene la misma intensidad de campo eléctrico (E) o magnético (H).

3.21 diagrama de campo relativo: El diagrama de campo relativo $f(\theta, \phi)$ se define en esta

Recomendación como la relación entre el valor absoluto de la intensidad de campo (que arbitrariamente se supone que es el campo eléctrico) y el valor absoluto de la intensidad de campo máxima. Está relacionado con la ganancia numérica relativa (véase 3.22) como sigue:

$$G(\theta, \phi) = \frac{F(\theta, \phi)}{F(\theta_0, \phi_0)}$$

3.22 ganancia numérica relativa: La ganancia numérica relativa $F(\theta, \phi)$ es la relación entre la ganancia de antena en cada ángulo y la ganancia de antena máxima. Es un valor que varía de 0 a 1.

Se denomina también diagrama de antena.

3.23 exposición de corta duración: El término exposición de corta duración designa la exposición de duración inferior al correspondiente tiempo de promediación.

3.24 absorción específica (SA , *specific absorption*): La absorción específica es el cociente de la energía incremental (dW) absorbida por (disipada en) una masa incremental (dm) contenida en un elemento de volumen (dV) de una densidad dada (ρ_m).

La absorción específica se expresa en unidades de julios por kilogramo (J/kg).

3.25 tasa de absorción específica (SAR , *specific absorption rate*): La derivada en el tiempo de la energía incremental (dW) absorbida por (disipada en) una masa incremental (dm) contenida en un

elemento de volumen (dV) de una densidad de masa dada (ρ_m).

SAR se expresa en unidades de vatios por kilogramo (W/kg).

SAR puede calcularse por:

E es el valor de la intensidad de campo eléctrico en el tejido corporal en V/m

σ es la conductividad del tejido corporal en S/m

ρ_m es la densidad del tejido corporal en kg/m³

c es la capacidad térmica del tejido corporal en J/kg°C

Recomendación K.52 (02/2000) 5

dt

dT es la derivada en el tiempo de la temperatura del tejido corporal en °C/s

J es el valor de la densidad de corriente inducida en el tejido corporal en A/m²

3.26 exposición no controlada de la población general: La exposición no controlada de la

población general se aplica a situaciones en las que el público en general puede estar expuesto o en

las que las personas expuestas como consecuencia de su trabajo pueden no haber sido advertidas del

potencial de exposición y no pueden ejercer control sobre la misma.

3.27 operarios: El personal empleado y el personal autónomo se denominan operarios, mientras están ejerciendo su empleo.

3.28 emisor no intencional: Dispositivo que genera intencionalmente energía electromagnética

para utilización dentro del dispositivo, o que envía energía electromagnética por conducción a otros

equipos, pero no destinado a emitir o a radiar energía electromagnética por radiación o inducción.

3.29 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:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

En el espacio libre, la velocidad es igual a la velocidad de la luz (c), que es aproximadamente

$3 \cdot 10^8$ m/s.

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

EIRP Potencia radiada isótropa equivalente (*equivalent isotropically radiated power*)

EMC Compatibilidad electromagnética (*electromagnetic compatibility*)

EMF Campo electromagnético (*electromagnetic field*)

ICNIRP Comisión Internacional sobre la protección contra radiaciones no ionizantes

(*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*)

SA Absorción específica (*specific absorption*)

SAR Tasa de absorción específica (*specific absorption rate*)

5 Principios generales

Hay muchos documentos nacionales e internacionales que indican límites de seguridad de exposición de las personas a los EMF. Aunque estos documentos difieren en los detalles, la mayoría tienen varios principios básicos en común, entre los que se hallan el uso de límites básicos y derivados, el uso de límites de exposición a dos niveles, tiempos de promediación, y consideración separada de la exposición a los campos de baja frecuencia y alta frecuencia. La mayoría de los documentos indican límites de seguridad en forma de niveles básicos y niveles de referencia (o derivados). Los límites básicos corresponden a las magnitudes fundamentales que determinan la respuesta física o lógica del cuerpo humano a los campos electromagnéticos. Los límites básicos se aplican a una situación en la que el cuerpo está presente en el campo. Los límites básicos de exposición de las personas se expresan en forma de tasa de absorción específica (*SAR*, *specific absorption rate*), absorción específica (*SA*, *specific absorption*) y densidad de corriente.

6 Recomendación K.52 (02/2000)

Como las magnitudes básicas son difíciles de medir directamente, la mayoría de los documentos indican niveles derivados (de referencia) de campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia. Los límites derivados 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.

Los límites derivados se aplican a una situación en la que el campo electromagnético no es influenciado por la presencia de un cuerpo.

La mayoría de los documentos utilizan una estructura de límites a dos niveles, en la que se especifican niveles inferiores para la exposición no controlada del público en general que para la exposición controlada/ocupacional.

Es importante resaltar que los límites de exposición no son límites de emisión; se aplican a lugares accesibles a los operarios o miembros del público en general. Por tanto, es posible conseguir el cumplimiento limitando el acceso a zonas en las que se sobrepasan los límites de campo.

5.1 Múltiples fuentes y frecuencias

La mayoría de los documentos exigen que se consideren los efectos de múltiples fuentes. Debido al diferente efecto fisiológico de las fuentes de frecuencias más bajas y las fuentes de frecuencias más

altas, deben considerarse por separado. En las frecuencias más bajas (ordinariamente inferiores a 10 MHz), los efectos fisiológicos importantes se deben a la densidad de corriente inducida, mientras que a las frecuencias más altas (ordinariamente superiores a 100 kHz), los efectos fisiológicos importantes se deben a la SAR. Para considerar los efectos de las múltiples fuentes, la mayoría de los documentos requieren que las fuentes se consideren en una suma ponderada, en la que cada fuente individual se prorratee de acuerdo con el límite aplicable a su frecuencia. El apéndice I presenta el procedimiento en las directrices de la ICNIRP.

5.2 Duración de exposición

La mayoría de los documentos definen los límites de exposición en forma de magnitudes promediadas en un periodo de tiempo denominado tiempo de promediación. En caso de exposición de corta duración inferior al tiempo de promediación, el límite aplicable es:

$$\frac{1}{t_{avg}} \sum_i X_i^2$$

donde:

X_i es el campo (E o H) durante la exposición i

t_i es la duración de exposición i

X es el límite de referencia, y

t_{avg} es el tiempo de promediación apropiado

El límite de densidad de potencia es:

$$\frac{1}{t_{avg}} \sum_i S_i$$

donde:

S_i es la densidad de potencia durante la exposición i

t_i es la duración de exposición i

S es el límite de referencia, y

t_{avg} es el tiempo de promediación apropiado

Recomendación K.52 (02/2000) 7

6 Límites de seguridad de EMF

En muchos casos los organismos de reglamentación o de normalización locales o nacionales

publican los límites de seguridad de EMF. Si no existen estos límites o si no cubren las frecuencias

de interés, deben utilizarse los límites de la ICNIRP (apéndice I).

7 Conformidad con los límites de seguridad de EMF

Para que exista conformidad deben adoptarse las siguientes medidas:

- 1) Identificar los límites de conformidad adecuados.
- 2) Determinar si es necesaria la evaluación de la exposición al EMF para la instalación o el

equipo en cuestión. (Véase 7.1.)

3) Si es necesaria la evaluación de la exposición al EMF, puede realizarse mediante cálculos o medición. Esta Recomendación presenta un método de evaluación de riesgos para ayudar al usuario a determinar la posibilidad de que puedan sobrepasarse los límites de exposición al EMF y para ayudar al usuario a seleccionar un método apropiado para efectuar la evaluación.

4) Si la evaluación de la exposición al EMF indica que pueden sobrepasarse los límites de exposición pertinentes en zonas en las que puede haber presentes personas, deben aplicarse medidas de reducción o de evitación.

7.1 Determinación de la necesidad de evaluación en el equipo de telecomunicaciones

El equipo de telecomunicaciones debe clasificarse como emisor de EMF intencional o no intencional con arreglo a las definiciones. Un emisor intencional suele estar asociado con una antena para la radiación de energía electromagnética.

7.1.1 Emisores no intencionales

Los transmisores no intencionales pueden producir EMF debido a emisiones espurias. Hay normas de emisión de compatibilidad electromagnética (EMC, *electromagnetic compatibility*) que limitan la magnitud de estos campos espurios. Los campos producidos por equipo de telecomunicaciones como es un emisor no intencional, suelen estar apreciablemente por debajo de los límites de seguridad establecidos por las normas de la ICNIRP y las normas nacionales. Los límites establecidos de conformidad EMC están a órdenes de magnitud por debajo de los límites de seguridad del EMF. Aun si el equipo sobrepasa los límites de emisión a ciertas frecuencias, la experiencia indica que los campos producidos se hallan aún a órdenes de magnitud por debajo de los límites de seguridad. Por tanto, equipo de telecomunicaciones tal como un emisor no intencional no necesita una evaluación de seguridad del EMF para asegurar la conformidad con los límites de seguridad.

7.1.2 Emisores intencionales

Los emisores intencionales utilizan campos electromagnéticos para la transmisión de señales.

Producen un EMF que puede sobrepasar los límites de seguridad en algunas regiones, dependiendo de la potencia del funcionamiento, ganancia, frecuencia, orientación y directividad de la antena de

transmisión. Es posible tener en cuenta estos parámetros y el entorno operativo de la instalación para determinar la necesidad y el procedimiento apropiado de evaluación de la exposición. Esta Recomendación presenta un método de evaluación de riesgos basado en la clasificación de las zonas de exposición.

7.2 Procedimientos de evaluación de la exposición al EMF

Si se determina que se necesita una evaluación de la exposición al EMF debido a la presencia de transmisores intencionales, debe realizarse para todos los lugares en los que las personas podrían

8 Recomendación K.52 (02/2000)

estar expuestas al EMF. El objetivo de la evaluación es clasificar la exposición potencial al EMF

como perteneciente a una de las tres zonas siguientes:

1) **Zona de conformidad:** En la zona de conformidad, la exposición potencial al EMF está por debajo de los límites aplicables a la exposición ocupacional/controlada y a la exposición no controlada del público en general.

2) **Zona ocupacional:** En la zona ocupacional, la exposición potencial al EMF está por debajo de los límites aplicables a la exposición controlada/ocupacional, pero sobrepasa los límites aplicables a la exposición no controlada del público en general.

3) **Zona de rebasamiento:** En la zona de rebasamiento, la exposición potencial al EMF sobrepasa los límites aplicables a la exposición controlada/ocupacional y a la exposición no controlada del público en general.

En muchas instalaciones, la zona de rebasamiento y la zona ocupacional no son accesibles a las personas, y sólo son accesibles en circunstancias excepcionales, como cuando hay una persona de pie inmediatamente delante de la antena. El procedimiento de evaluación de riesgos presentado en esta Recomendación se ocupa sobre todo de la exposición del público en general, y de los operarios en el ejercicio de sus actividades normales. Véase la figura 1.

T0509520-99

Zona de rebasamiento

Zona ocupacional

Zona de conformidad

Figura 1/K.52 – Ilustración figurada de las zonas de exposición

7.3 Procedimiento de evaluación del nivel de exposición

El nivel de exposición considerará:

- las condiciones de emisión más desfavorables;
- la presencia simultánea de varias fuentes de EMF, aun a diferentes frecuencias.

Deben considerarse los siguientes parámetros:

- la EIRP máxima del sistema de antena [véase definición: potencia isotrópica radiada equivalente (*EIRP*)];
- la ganancia de antena G o la ganancia numérica relativa F (véase definición: ganancia de antena), incluida la máxima ganancia y la máxima anchura de haz;
- la frecuencia de explotación;

Recomendación K.52 (02/2000) 9

- diversas características de la instalación, como la ubicación de la antena, altura de la antena, dirección del haz, inclinación del haz y la evaluación de la probabilidad de que una persona pueda estar expuesta al EMF.

Para la gestión del procedimiento y de estos parámetros, se introduce el siguiente esquema de clasificación.

7.3.1 Esquema de clasificación de la instalación

Cada una de las instalaciones emisoras debe clasificarse en las tres clases siguientes:

1) **Inherentemente conformes:** Las fuentes inherentemente seguras producen campos que cumplen los límites de exposición pertinentes a pocos centímetros de la fuente. No son necesarias precauciones particulares.

2) **Normalmente conformes:** Las instalaciones normalmente conformes contienen fuentes que producen un EMF que puede sobrepasar los límites de exposición pertinentes. Sin embargo, como resultado de prácticas de instalación normales y del uso típico de estas fuentes para fines de comunicación, la zona de rebasamiento de estas fuentes no es accesible a las personas en condiciones ordinarias. Ejemplos son las antenas montadas en torres suficientemente altas o las estaciones terrenas de haz estrecho apuntadas al satélite. Puede ser necesario que el personal de mantenimiento que tenga que acercarse mucho a los emisores tenga que adoptar precauciones en algunas instalaciones normalmente conformes.

3) **Provisionalmente conformes:** Estas instalaciones requieren medidas especiales para conseguir esta conformidad, lo cual incluye la determinación de las zonas de exposición y las medidas presentadas en la cláusula 9.

7.3.2 Procedimiento para determinar la clase de instalación

Cada clase de instalación debe clasificarse dentro de una de las clases de instalación definidas en 7.3.1. Se prevé que los operadores que presten un determinado servicio de telecomunicación

utilicen un conjunto limitado de antenas y equipo asociado de características bien definidas. Además, las condiciones de instalación y de exposición de muchos emplazamientos de emisores serán probablemente similares. Por tanto, es posible definir un conjunto de configuraciones de referencia, de condiciones de exposición de referencia y los correspondientes parámetros críticos que permitirán una clasificación conveniente de los emplazamientos.

Un procedimiento útil es el siguiente:

- 1) Definir un conjunto de referencia de parámetros de antena o de tipos de antena. Estas categorías pueden particularizarse a los tipos de emisores utilizados en la aplicación considerada.
- 2) Definir un conjunto de condiciones de accesibilidad. Estas categorías dependen de la accesibilidad de las personas a las diversas zonas próximas al emisor. Estas categorías pueden particularizarse al entorno de la instalación que se dé más ordinariamente en el servicio o aplicación considerado.
- 3) Para cada combinación parámetros de antena de referencia y condición de accesibilidad, determinar la EIRP umbral. Esta EIRP umbral, que se designará por $EIRP_{th}$, es el valor que corresponde al límite de exposición para la densidad de potencia o campo procedente de la antena de referencia para la condición de accesibilidad. La determinación puede efectuarse por los métodos de cálculo o las mediciones que se describen en 7.3.2.1 y en la cláusula 8. Siempre que las categorías sean suficientemente abiertas, esta determinación sólo necesitará realizarse una vez en la mayoría de las instalaciones.
- 4) Una instalación pertenece a la clase inherentemente conforme si el emisor es inherentemente conforme (se ha definido antes). No hay necesidad de considerar otros aspectos de la instalación.

10 Recomendación K.52 (02/2000)

NOTA – El apéndice IV muestra que una fuente inherentemente conforme para límites ICNIRP tiene una EIRP menor que 2 W.

- 5) Para cada emplazamiento, una instalación pertenece a la clase normalmente conforme si se cumple el criterio siguiente: donde $EIRP_i$ es la potencia radiada promediada temporal de la antena a una frecuencia i , y

$EIRP_{th,i}$ es el umbral de $EIRP$ correspondiente a los parámetros de antena y condiciones de accesibilidad considerados. Para la instalación de múltiples antenas, es necesario distinguir

las dos condiciones siguientes:

- Si la fuente tiene diagramas de radiación superpuestos y se considera la anchura de haz a potencia mitad, la respectiva $EIRP$ máxima promediada en el tiempo debe satisfacer el criterio.
- Si no hay superposición de las múltiples fuentes, se considerarán independientemente.

6) Los emplazamientos que no cumplen las condiciones para clasificarlos normalmente conformes se consideran provisionalmente conformes.

Para los emplazamientos en los que la aplicación de estas categorías es ambigua, necesitarán realizarse cálculos o mediciones adicionales.

El anexo B presenta un conjunto de configuraciones básicas, consideraciones de exposición,

parámetros, y valores pertinentes de $EIRP_{th}$. El conjunto del anexo B debe utilizarse como conjunto

por defecto a menos que el operador defina otro conjunto que sea apropiado para una instalación de un servicio dado y realiza el análisis de exposición pertinente.

7.3.2.1 Determinación de la $EIRP_{th}$

El procedimiento es el siguiente:

- 1) Determinar el campo o la densidad de potencia para cada punto O, en el que puede producirse exposición, para una antena concreta.
- 2) Determinar la densidad de potencia máxima $S_{m\acute{a}x}$ dentro de la zona de exposición correspondiente a este conjunto.
- 3) La condición $S_{m\acute{a}x} = S_{l\acute{i}m}$ de la $EIRP_{th}$ donde $S_{l\acute{i}m}$ es el límite pertinente que indica la norma de exposición al EMF a la frecuencia considerada.

Este procedimiento puede efectuarse mediante los cálculos presentados en 8.1, por otros métodos de

cálculo más exactos o por mediciones. Si se utilizan mediciones, es necesario efectuarlas en cierto

número de lugares representativos para cada configuración de accesibilidad y tipo de antena.

8 Técnicas de evaluación del EMF

Esta cláusula presenta métodos que pueden utilizarse para evaluar el EMF.

8.1 Métodos de cálculo

8.1.1 Región de campo cercano reactivo

En la región de campo reactivo, los campos eléctricos y magnéticos deben considerarse por

separado. En ausencia de objetos distorsionantes del campo, los campos pueden calcularse utilizando fórmulas cuasiestáticas si se conoce una distribución en curso.

Recomendación K.52 (02/2000) 11

8.1.2 Región de campo lejano

El texto que sigue proporciona métodos para estimar conservadoramente los niveles de intensidad de campo y de densidad de potencia.

Para una antena radiante simple, la densidad de potencia aproximada radiada en la dirección descrita

por los ángulos θ (complementario del ángulo de elevación) y ϕ (ángulo de acimut) pueden evaluarse

por la expresión siguiente:

$S(R, \theta, \phi)$ es la densidad de potencia en W/m²

$f(\theta, \phi)$ es el diagrama de radiación relativo de la antena (número positivo entre 0 y 1)

EIRP es la EIRP de la antena en W

ρ es el valor absoluto (módulo) del coeficiente de reflexión y tiene en cuenta la onda

reflejada por el suelo. En algunos casos puede bloquearse la exposición a la onda reflejada, por lo que ρ debe fijarse a 0

R es la distancia entre el punto central de la fuente radiante y la supuesta persona expuesta

R' es la distancia entre el punto central de la imagen de la fuente radiante y la supuesta persona expuesta

A nivel próximo al suelo, los valores de las variables primas son aproximadamente iguales a las que

no tienen prima, por lo que la potencia puede calcularse por:

$F(\theta, \phi)$ Es la ganancia numérica relativa de la ganancia con respecto a un radiador isótropo

(número positivo entre 0 y 1)

El coeficiente de reflexión ρ de una tierra de conductividad σ , permitividad $\Sigma = \epsilon_0 \epsilon_r$ (ϵ_0 = permitividad de vacío) y un ángulo rasante de incidencia θ_i es:

polarización vertical

polarización horizontal

En general, la onda reflejada contiene componentes en polarización vertical u horizontal que varían

con el ángulo de incidencia. Sin embargo, en muchas aplicaciones, es suficiente considerar sólo la

polarización predominante de la onda incidente al calcular el coeficiente de reflexión.

12 Recomendación K.52 (02/2000)

Las distancias y ángulos se definen en la figura 2. Se supone que la exposición se evalúa en el

punto O.

Antena
Superficie de la Tierra
Antena
imagen

Figura 2/K.52 – Definición de las distancias y ángulos verticales

Para emplazamientos situados en tejados, la atenuación causada por los materiales de construcción de las paredes y el tejado puede reducir la exposición dentro de un edificio al menos en 10-20 dB.

Los campos eléctrico y magnético se calculan utilizando:

$$|E| = S Z_0$$

$$|H| = S / Z_0$$

donde $Z_0 = 377 \Omega$ es la impedancia intrínseca del espacio libre.

Las ecuaciones anteriores son válidas para la región de campo lejano. Su utilización en la región de campo cercano puede arrojar resultados inexactos (excesivamente conservadores). Por tanto, estas ecuaciones pueden utilizarse para determinar el cumplimiento de los límites de exposición al EMF.

8.2 Procedimientos de medición

Las mediciones son útiles en los casos en que los campos son difíciles de calcular y en que los cálculos arrojan valores cercanos al umbral del límite de exposición. Deben consultarse las publicaciones enumeradas en la cláusula 2 y cualesquiera normas nacionales aplicables para disponer de información detallada sobre la medición del EMF. Además, algunas publicaciones citadas en la bibliografía (apéndice V) contienen información detallada sobre los campos EMF a diversas frecuencias.

Recomendación K.52 (02/2000) 13

Cuando se mide el EMF, es necesario primero determinar la gama de frecuencias en la que se requiere la determinación de EMF basándose en las características de los emisores pertinentes. Los instrumentos de medición deben seleccionarse consecuentemente. Puede utilizarse un único instrumento de banda ancha o una combinación de varios instrumentos de banda estrecha (o mediciones) para caracterizar los campos en una determinada gama de frecuencias.

9 Técnicas de reducción

Es necesario controlar la exposición al EMF en lugares accesibles a personas cuando el EMF sobrepasa los límites de seguridad de exposición al EMF. Una forma efectiva de controlar la exposición, cuando no es posible cambiar otras características de la instalación, es restringir el acceso a las zonas en las que se sobrepasan los límites.

9.1 Zona ocupacional

Si el EMF sobrepasa los límites de exposición no controlada del público en general, pero no así los

límites de exposición ocupacional, debe entonces restringirse el acceso al público en general, pero puede permitirse a los operarios penetrar en la zona. La restricción de acceso puede conseguirse con barreras físicas, procedimientos de cierre o letreros adecuados. Debe informarse a los operarios que penetren en la zona ocupacional. Se recomienda no colocar un puesto de trabajo permanente en la zona ocupacional.

9.2 Zona de rebasamiento

Cuando el EMF sobrepasa los límites de exposición ocupacional, debe restringirse el acceso a los operarios y al público en general. Si es necesario que entren operarios en la zona, deben adoptarse medidas para controlar la exposición de los mismos. Dichas medidas incluyen:

- reducción temporal de la potencia del emisor;
- control de la duración de la exposición de manera que la exposición promediada en el tiempo se halle dentro de los límites de seguridad;
- blindaje o utilización de ropas de protección.

ANEXO A

Diagrama de flujo de aplicación

El presente anexo presenta el diagrama de flujo de la evaluación de la exposición para una sola fuente EMF.

14 Recomendación K.52 (02/2000)

T0509800-00

Comienzo

Determinar los límites de EMF apropiados

$EIRP < 2 W$

(Nota)

Sí

Procedimiento de evaluación de la exposición

Accesibilidad

Directividad

Frecuencia

$EIRP < EIRP_{th}$

No

Sí

No

Determinar las zonas de exposición

Sí

No

Inherentemente conforme

No se requiere procedimiento de evaluación

Normalmente

conforme

Provisionalmente

conforme

Métodos analíticos, métodos numéricos, mediciones de campo

Determinar

$EIRP_{th}$

No se requieren
medidas
de protección ni
evaluación ulterior
¿Son zonas de
exposición
accesibles?

Fin

Técnica de
mitigación

No se necesitan otras precauciones

NOTA – Véase el apéndice IV.

Recomendación K.52 (02/2000) 15

ANEXO B

Criterios básicos para determinar la clase de instalación

El texto que sigue facilita la clasificación de la instalación en base a los límites de la ICNIRP. Los

criterios se basan en una estimación conservadora de la doble exposición al EMF en las diversas

situaciones descritas a continuación.

B.1 Fuentes inherentemente conformes

Los emisores con una *EIRP* máxima de 2 W o menos se clasifican como inherentemente conformes

salvo para antena de microondas de pequeña apertura y baja ganancia o antenas de ondas

milimétricas donde la potencia de radiación total de 100 mW o menos se puede considerar como

inherentemente conforme. No se estima necesaria ninguna otra acción.

Además, cuando el emisor está construido de manera que el acceso a cualquier zona en la que

puedan sobrepasarse los límites de exposición está impedido por la construcción del dispositivo

radiante, se clasifica como inherentemente conforme.

B.2 Instalaciones normalmente conformes

Los criterios indicados para determinar si una instalación es normalmente conforme comprenden tres

características de las instalaciones: la accesibilidad y la directividad de la antena, la frecuencia del

campo radiado. Estas características se describen en B.2.1, B.2.2 y B.2.3.

Los valores de *EIRP_{th}* que han de ser comparados con la *EIRP* de la instalación pueden ser

determinados considerando las características indicadas anteriormente. En el apéndice III se describe

una manera posible de definir la *EIRP_{th}*.

B.2.1 Categorías de accesibilidad

En esta subcláusula se definen las categorías de accesibilidad. Estas categorías, que dependen de las

circunstancias en la instalación, evalúan la probabilidad de que una persona pueda acceder a la zona

de rebasamiento del emisor. Véase el cuadro B.1.

16 **Recomendación K.52 (02/2000)**

Cuadro B.1/K.52 – Categorías de accesibilidad

Categoría de accesibilidad
Circunstancias de la instalación **Figura de referencia**

1 La antena está instalada en una torre inaccesible – el centro de radiación está a una altura h sobre el nivel del suelo. Existe la constricción $h > 3$ m.

La antena está instalada en una estructura públicamente accesible (por ejemplo, en un tejado) □ el centro de radiación está a una altura h por encima de la estructura.

Figura B.1

2 La antena está instalada al nivel del suelo – el centro de radiación está a una altura h sobre el nivel del suelo. Hay un edificio adyacente o una estructura accesible al público en general y, de una altura aproximada h situado a una distancia d de la antena a lo largo de la dirección de propagación. Existe la constricción $h > 3$ m.

Figura B.2

3 La antena está instalada al nivel del suelo – el centro de radiación está a una altura h ($h > 3$ m) sobre el suelo. Hay un edificio adyacente o estructura accesible al público en general de aproximadamente h' situado a una distancia d de la antena a lo largo de la dirección de propagación.

Figura B.3

4 La antena está instalada en una estructura a una altura h ($h > 3$ m). Hay una zona de exclusión asociada con la antena. Se definen dos geometrías para la zona de exclusión:

□ una zona circular con un radio a rodea la antena; o

□ una zona circular de tamaño $a \cdot b$ delante de la antena.

Figura B.4

Figura B.5

T0509550-99

h

Figura B.1/K.52 – Ilustración de la categoría de accesibilidad 1

Recomendación K.52 (02/2000) 17

T0509560-99

h

d

H h

Figura B.2/K.52 – Ilustración de la categoría de accesibilidad 2

T0509570-99

h

d

h'

Figura B.3/K.52 – Ilustración de la categoría de accesibilidad 3

18 Recomendación K.52 (02/2000)

T0509580-99

h

a

Figura B.4/K.52 – Ilustración de la categoría de accesibilidad 4,

zona de exclusión circular

T0509590-99

h

a

b

Figura B.5/K.52 – Ilustración de la categoría de accesibilidad 4,

zona de exclusión rectangular

B.2.2 Gammas de frecuencias

La frecuencia portadora determina el límite de exposición para la densidad de potencia radiada,

$S_{lim}(f)$ que se indica en las normas de exposición a campos electromagnéticos.

B.2.3 Categorías de directividad de antena

La directividad de la antena es importante porque determina el diagrama de exposición potencial.

Una alta directividad significa que la mayor parte de la potencia radiada está concentrada en un haz

estrecho, lo que puede permitir el control adecuado de las zonas de exposición.

Recomendación K.52 (02/2000) 19

El diagrama de antena es un determinante primordial y un factor frecuentemente variante al

determinar el campo. El cuadro B.2 presenta una descripción para facilitar la clasificación de antenas

en categorías genéricas. El parámetro más importante para determinar la exposición debida a antenas

elevadas es el diagrama de antena vertical (de elevación). El diagrama horizontal (acimut) no es

pertinente, porque la evaluación de la exposición supone una exposición a lo largo de la dirección de

máxima radiación en el plano horizontal.

Obsérvese, sin embargo, que los diagramas vertical y horizontal determinan la ganancia de antena, y

que el diagrama horizontal determina la zona de exclusión para la categoría de accesibilidad 4.

Cuadro B.2 /K.52 – Categorías de directividad de antena

Categoría de

directividad Descripción de la antena Parámetros pertinentes

1 Dipolo de media onda Ninguno

Véase la figura B.6

2 Antena de cobertura amplia (omnidireccional o seccional), como las que se utilizan para la comunicación inalámbrica o la radiodifusión

- Anchura de haz a potencia mitad

vertical: Δ_{bw}

- Máxima amplitud de lóbulo lateral

con respecto a la amplitud

máxima: A_{sl}

- Inclinación del haz: \langle

Véase la figura B.7

3 Antena de elevada ganancia que produce un "lápiz" (haz circularmente simétrico), como los utilizados para la comunicación punto a punto o las estaciones terrenas

- Anchura de haz a potencia mitad

vertical: Δ_{bw}

- Máxima amplitud de lóbulo lateral

con respecto a la amplitud

máxima: A_{sl}

- Inclinación del haz: \langle

Véase la figura B.7

20 Recomendación K.52 (02/2000)

Figura B.6/K.52 – Diagrama vertical para un dipolo de media onda

e

Figura B.7/K.52 – Ilustración de los términos relativos a los diagramas de antena

Recomendación K.52 (02/2000) 21

B.2.4 La zona de exclusión

Esta subcláusula describe las zonas de exclusión para la categoría de accesibilidad 4. La zona de exclusión depende del diagrama horizontal de la antena. El parámetro pertinente es la cobertura

horizontal de la antena. El cuadro B.3 presenta las zonas de exclusión para algunos valores típicos de la cobertura horizontal para antenas omnidireccionales, seccionales o de haz estrecho.

Cuadro B.3/K.52 – Zona de exclusión en función de la cobertura horizontal

Cobertura horizontal Zona de exclusión

Omnidireccional Zona circular (figura B.4)

120° Zona rectangular (figura B.5)

$b = 0,866a$

90° Zona rectangular (figura B.5)

$b = 0,707a$

60° Zona rectangular (figura B.5)

$b = 0,5a$

30° Zona rectangular (figura B.5)

$b = 0,259a$

Menos de 5° Zona rectangular (figura B.5)

$b = 0,09a$

APÉNDICE I

Límites de la ICNIRP

Este apéndice presenta una sinopsis de los límites de las directrices para limitar la exposición a los campos eléctrico, magnético y electromagnético variables (hasta 300 GHz) [1] publicadas por la

Comisión Internacional sobre la protección contra radiaciones no ionizantes (ICNIRP, *International*

Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Este apéndice presenta los límites básicos (SAR

y densidad de corriente) y los niveles de referencia de los campos.

22 Recomendación K.52 (02/2000)

I.1 Límites básicos

El cuadro I.1 muestra los límites básicos.

Cuadro I.1/K.52 – Límites básicos de la ICNIRP

NOTA 1 – f es la frecuencia en hertzios.

NOTA 2 – Debido a la inhomogeneidad eléctrica del cuerpo, las densidades de corriente deben promediarse en una sección de corte de 1 cm² perpendicular a la dirección de la corriente.

NOTA 3 – Todos los valores de SAR han de promediarse en cualquier periodo de 6 minutos.

NOTA 4 – La masa de promediación de la SAR localizada es cualesquiera 10 g de tejido contiguo; la máxima SAR así obtenida debe ser el valor utilizado para estimación de la exposición.

Recomendación K.52 (02/2000) 23

I.2 Niveles de referencia

El cuadro I.2 muestra los límites de referencia.

Cuadro I.2/K.52 – Límites de referencia ICNIRP

NOTA 1 – f es la indicada en la columna gama de frecuencias.

NOTA 2 – Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, el tiempo de promediación es de 6 minutos.

NOTA 3 – Para frecuencias hasta 100 kHz, los valores de cresta pueden obtenerse multiplicando el valor

eficaz por $\sqrt{2}$ (H1,414). Para impulsos de duración t_p , la frecuencia equivalente aplicable debe calcularse

como $f = 1/(2t_p)$.

NOTA 4 – Entre 100 kHz y 10 MHz, los valores de cresta de las intensidades de campo se obtienen por

interpolación desde 1,5 veces la cresta a 100 MHz hasta 32 veces la cresta a 10 MHz.

Para valores que

sobrepasen 10 MHz, se sugiere que la densidad de potencia de onda plana equivalente de cresta,

promediada a lo largo de la anchura del impulso, no sobrepase 1000 veces el límite S_{eq} , o que la intensidad

de campo no sobrepase los niveles de exposición de intensidad de campo indicados en el cuadro.

NOTA 5 – Para frecuencias superiores a 10 GHz, el tiempo de promediación es de $68/f$ 1,05 minutos

(f en GHz).

24 Recomendación K.52 (02/2000)

En las figuras I.1 y I.2 se muestran los campos de referencia.

T0509620-99

1

10

100

1 000

10 000

100 000

1 100 10 000 1 000 000 1E+08 1E+10 1E+12

Frecuencia (Hz)

Campo eléctrico (V/m)

Límite de exposición del público en general

Límite de exposición ocupacional

Figura I.1/K.52 – Límites de referencia ICNIRP de intensidad del campo eléctrico

T0509630-99

1

10

1 000

10 000

100 000

1 100 10 000 1 000 000 1E+08 1E+10 1E+12

100

100 000

Frecuencia (Hz)

Campo magnético (A/m)

Límite de exposición del público en general

Límite de exposición ocupacional

0,01

0,1

Figura I.2/K.52 – Límites de referencia ICNIRP de intensidad del campo magnético

Recomendación K.52 (02/2000) 25

I.3 Exposición simultánea a múltiples fuentes

Para la exposición simultánea a fuentes a diferentes frecuencias, el cumplimiento de los límites de

exposición se evalúa utilizando las ecuaciones que siguen:

E_i es la intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i

$E_{l,i}$ es el límite de referencia a la frecuencia i

H_j es la intensidad de campo magnético a la frecuencia j

$H_{l,j}$ es el límite de referencia a la frecuencia j

$a = 610$ V/m para exposición ocupacional y 87 V/m para exposición del público en general

$b = 24,4$ A/m para exposición ocupacional y 5 A/m para exposición del público en general

E_i es la intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i

$E_{l,i}$ es el límite de referencia a la frecuencia i

H_j es la intensidad de campo magnético a la frecuencia j

$H_{l,j}$ es el límite de referencia a la frecuencia j

$c = 610/f$ V/m (f en MHz) para exposición ocupacional y $87/f^{1/2}$ V/m para exposición del público en general

$d = 1,6/f$ A/m (f en MHz) para exposición ocupacional y $0,73/f$ para exposición del público en general

26 Recomendación K.52 (02/2000)

APÉNDICE II

Ejemplo de evaluación simple de la exposición al EMF

Este apéndice presenta un ejemplo de utilización de un método de predicción simple para evaluar la exposición al EMF.

II.1 Exposición a nivel del suelo

La geometría para calcular la exposición al nivel del suelo debida a una antena elevada se muestra en la figura II.1.

T0509640-99

Figura II.1/K.52 – Ejemplo de configuración para calcular la exposición a nivel del suelo

Se instala una antena de manera que el centro de radiación se halle a una altura h sobre el suelo. El

objetivo del cálculo es evaluar la densidad de potencia en un punto a 2 m por encima del suelo

(aproximadamente al nivel de la cabeza), a una distancia x de la torre. En este ejemplo el haz

principal es paralelo al suelo y la ganancia de antena es axialmente simétrica (omnidireccional).

Para simplificar lo anterior, se define $h' = h \square 2$ [m]. Recurriendo a la trigonometría,

NOTA – El factor de 2,56 podría ser sustituido por 4 (es decir, considerando un factor de reflexión de 1) si se

necesita un método más riguroso.

Recomendación K.52 (02/2000) 27

Por ejemplo, si la antena es un dipolo de media onda, la ganancia numérica relativa es de la forma:

Entonces, para una fuente con una *EIRP* de 1000 W, la potencia de exposición en función de x se

muestra en la figura II.2 para tres alturas diferentes.

T0509650-99

Figura II.2/K.52 – Densidad de potencia a nivel del suelo en función de la distancia a la torre calculada para el ejemplo II.1

28 Recomendación K.52 (02/2000)

II.2 Exposición en un edificio adyacente

La geometría para calcular la exposición en un edificio adyacente a una torre de antena se muestra en

la figura II.3.

T0509660-99

Figura II.3/K.52 – Ejemplo de configuración para calcular la exposición en un edificio adyacente

Se instala una antena de manera que el centro de radiación se halle a una altura h sobre el suelo. El

objetivo del cálculo es evaluar la densidad de potencia en un punto a 2 m sobre el tejado

(aproximadamente al nivel de la cabeza) de un edificio adyacente. El edificio tiene una altura h_2 y

está situado a una distancia x de la torre. La exposición más grave se prevé en el borde del tejado

más próximo a la antena. Se supone que el haz principal es paralelo al suelo y que la ganancia de

antena es axialmente simétrica (omnidireccional).

De nuevo, para simplificar lo anterior, se define $h' = h \square h_2 \square 2$. Recurriendo a la trigonometría,

En esta situación, pueden despreciarse las radiaciones en el suelo, ya que la onda reflejada

probablemente sea atenuada por el edificio, por lo que la densidad de potencia resulta:

Por ejemplo, si la antena es un dipolo de media onda, la ganancia numérica relativa es de la forma:

Entonces, para una fuente con una *EIRP* de 1000 W, la potencia de exposición en función de x se

muestra en la figura II.4 para tres alturas relativas diferentes $D_h = (h \square h_2)$.

Recomendación K.52 (02/2000) 29

Figura II.4/K.52 – Densidad de potencia a nivel del suelo en función de la distancia a la torre calculada para el ejemplo II.2

APÉNDICE III

Ejemplo de cálculo de *EIRP_{th}*

III.1 Los valores de *EIRP_{th}*

Los cuadros III.1 a III.3 muestran las expresiones para valores de *EIRP_{th}* basados en los límites de la

ICNIRP para diversas gamas de frecuencias, condiciones de accesibilidad y categorías de

directividad de la antena.

Es necesario señalar que la densidad de potencia radiada se puede utilizar únicamente en condiciones de campo lejano, cuando es representativa de los campos eléctrico y magnético. Esto representa el límite de validez del procedimiento de evaluación propuesto para instalaciones normalmente conformes. Cuando el procedimiento no es aplicable (por ejemplo, frecuencias bajas o exposición en condiciones de campo cercano), la instalación se considerará provisionalmente conforme.

Las directrices de la ICNIRP definen tres gamas de frecuencias a las que corresponden valores límite diferentes de potencia radiada. Para frecuencias por encima de 100 MHz los límites son:

$f(\text{MHz})$ $S_{lim}(f)$ (W/m²)

Público en general Ocupacional

100-400 2 10

400-2000 $f/200$ $f/40$

$2 \oplus 10^3$ - $300 \oplus 10^3$ 10 50

30 **Recomendación K.52 (02/2000)**

Los valores de $EIRP_{th}$ se indican en función de la altura de la antena y de otros parámetros

pertinentes (accesibilidad, directividad y frecuencia) definidos en el anexo B.

El apéndice IV proporciona el análisis razonado de los valores de $EIRP_{th}$.

NOTA – En los cuadros siguientes, a, d, h y h' se indican en metros.

Cuadro III.1/K.52 – Condiciones de conformidad normal de las instalaciones basadas

en los límites ICNIRP para la gama de frecuencias 100-400 MHz

$EIRP_{th}$ (W) Categoría de

directividad

Categoría de

accesibilidad Público en general Ocupacional

Recomendación K.52 (02/2000) 31

Cuadro III.1/K.52 – Condiciones de conformidad normal de las instalaciones basadas

en los límites ICNIRP para la gama de frecuencias 100-400 MHz (*fin*)

$EIRP_{th}$ (W) Categoría de

directividad

Categoría de

accesibilidad Público en general Ocupacional

32 Recomendación K.52 (02/2000)

Cuadro III.2/K.52 – Condiciones de conformidad normal de las instalaciones basadas

en los límites ICNIRP para la gama de frecuencias 400-2000 MHz

$EIRP_{th}$ (W) Categoría de

directividad

Categoría de

accesibilidad Público en general Ocupacional

Recomendación K.52 (02/2000) 33

Cuadro III.2/K.52 – Condiciones de conformidad normal de las instalaciones basadas en los límites ICNIRP para la gama de frecuencias 400-2000 MHz (*fin*)
 $EIRP_{th}$ (W) Categoría de directividad
Categoría de accesibilidad Público en general Ocupacional

34 Recomendación K.52 (02/2000)

Cuadro III.3/K.52 – Condiciones de conformidad normal de las instalaciones basadas en los límites ICNIRP para la gama de frecuencias 2000-300 000 MHz
 $EIRP_{th}$ (W) Categoría de directividad
Categoría de accesibilidad Público en general Ocupacional

Recomendación K.52 (02/2000) 35

Cuadro III.3/K.52 – Condiciones de conformidad normal de las instalaciones basadas en los límites ICNIRP para la gama de frecuencias 2000-300 000 MHz (*fin*)
 $EIRP_{th}$ (W) Categoría de directividad
Categoría de accesibilidad Público en general Ocupacional

36 Recomendación K.52 (02/2000)

APÉNDICE IV

Análisis razonado de los valores de $EIRP_{th}$ de los cuadros del apéndice III

Este apéndice presenta el análisis razonado de los valores de $EIRP_{th}$ del apéndice III. El análisis se

basa en cálculos que utilizan expresiones de campo lejano en todos los casos.

Por tanto, la gama de

frecuencias a la que se aplica este análisis se limita a las superiores a 100 MHz.

IV.1 Fuentes inherentemente conformes

El criterio para la fuente inherentemente conforme es una $EIRP$ de 2 W o menos, salvo para antenas

de microondas de apertura pequeña y baja ganancia o antenas de ondas milimétricas cuando la

potencia de radiación total de 100 mW o menos puede ser considerada como inherentemente

conforme. Esta $EIRP$ corresponde a una densidad de potencia de 0,16 E/m² a una distancia de 1 m,

mientras que el límite de densidad de potencia ICNIRP más baja para el público en general

es 2 W/m².

IV.2 Normalmente conforme

Los criterios para las instalaciones normalmente conformes se obtienen considerando la exposición

al nivel del suelo y en edificios o estructuras adyacentes. En 8.1.2 se ha presentado un procedimiento

básico para efectuar el cálculo. Los dos factores determinantes son el diagrama de antena y las condiciones de accesibilidad. Para la deducción de los criterios de clasificación, se formulan las siguientes hipótesis conservadoras adicionales:

- Para exposición al nivel del suelo, se supone un coeficiente de reflexión igual a 1.
- Toda la exposición se supone que se produce a lo largo del máximo del diagrama de antena en el plano horizontal.

En las subcláusulas que siguen se presentan el modo de deducción para las diferentes categorías de directividad de antena.

IV.2.1 Categoría de directividad 1

La función ganancia de antena se aproxima mediante la ganancia numérica relativa de un dipolo infinitesimal.

El dipolo infinitesimal tiene la función ganancia vertical más ancha para una fuente omnidireccional.

Por tanto, ésta representa la condición de exposición más grave al nivel del suelo con el eje del haz principal paralelo al suelo o más alto.

Empleando esta ganancia, la potencia de exposición puede obtenerse analíticamente en función de x , como:

donde h_d es la diferencia entre la altura del centro de fase de la antena, h , y la altura del punto de

observación, y h_s es la suma de las magnitudes. La altura del punto de observación es 2 m para

exposición al nivel del suelo, y h' para exposición en estructuras adyacentes. El cálculo de la

Recomendación K.52 (02/2000) 37

exposición máxima es complicado, pero puede obtenerse una estimación conservadora

haciendo $h_s = h_d$. Esta aproximación sería razonablemente exacta cerca de la superficie, pero

produce una sobrestimación apreciable en puntos apreciablemente por encima de la superficie. Con

esta aproximación, la exposición máxima se produce a $x = h_d$, y es igual a:

$2 \text{ máx } 4$

$1) ($

$d h$

$EIRP h S$

□

=

Para valores límite dados, de la densidad de potencia de onda plana equivalente, S_{lim} , y una altura de

antena dada, es posible calcular el máximo valor de EIRP que debe permitir conformidad como:

lim

$$2.4 \int_{-1}^1 S(\theta) EIRP(\theta) d\theta =$$

IV.2.2 Categoría de directividad 2

En este caso, el supuesto diagrama de antena consta de dos componentes, el haz principal y la envolvente de lóbulos laterales de amplitud constante. El diagrama de antena puede expresarse como:

laterales lóbulos de envolvente

principal haz

sen

sen sen

El parámetro c determina la anchura de haz a potencia mitad como sigue:

$$\frac{1}{2} \int_{-1}^1 \text{sen}^2(\theta) d\theta =$$

$$\frac{1}{2} \left[\theta - \frac{1}{2} \sin(2\theta) \right]_{-1}^1 =$$

$$= \frac{1}{2} (2 - 0) = 1$$

$$bw =$$

$$= c$$

El cruce desde el haz principal hasta la región de lóbulos laterales es difícil de evaluar

analíticamente, pero puede aproximarse como el primer nulo de la función de haz principal. Los

primeros nulos aparecen a:

Fuera del haz principal, la exposición se calcula utilizando la envolvente constante, por lo que la

exposición máxima se produce directamente por debajo de la antena. En muchos casos, esta es una

hipótesis conservadora ya que el diagrama de antena puede tener un nulo en este punto. Sin

embargo, sin información de diagrama adicional, se aplica la hipótesis más conservadora. En

algunos casos, la envolvente de constante puede ser modulada por un factor de dipolo ($\cos \theta$), por

ejemplo, cuando se produce una exposición de lóbulo lateral lejos de la base de la antena.

Además, para simplificar los cálculos, se supone una potencia constante en el haz principal

($F(\theta) = 1$). La condición para que un punto (x, y) esté dentro del haz resulta:

$$\frac{1}{2} \int_{-1}^1 \text{sen}^2(\theta) d\theta = \frac{1}{2} \left[\theta - \frac{1}{2} \sin(2\theta) \right]_{-1}^1 = 1$$

IV.2.3 Categoría de directividad 3

La diferencia principal entre el cálculo de la exposición para la categoría de directividad 3 en

comparación con la categoría de directividad 2 consiste en el tratamiento de la onda reflejada. Se

utilizan antenas de la categoría de directividad 3 para enlaces punto a punto, por lo que no es

necesario considerar ondas reflejadas para la exposición en el haz principal.

38 **Recomendación K.52 (02/2000)**

APÉNDICE V

Bibliografía

- [1] ICNIRP, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic field (up to 300 GHz)*.
- [2] FCC, 96-326, *Guidelines for Evaluating the Environmental Effects of Radiofrequency Radiation*.
- [3] ANSI/IEEE C95.1, *Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz*.
- [4] CENELEC, ENV 50166-1, *Human Exposure to Electromagnetic Fields – Low Frequency (0 Hz to 10 kHz)*.
- [5] CENELEC, ENV 50166-2, *Human Exposure to Electromagnetic Fields – High Frequency (10 kHz to 300 GHz)*.
- [6] ANSI/IEEE C95.3, *Recommended Practice for the Measurement of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields – RF and Microwave*.
- [7] IEEE 291, *Standard Methods for Measuring Electromagnetic Field Strengths of Sinusoidal Continuous Waves, 30 Hz to 30 GHz*.
- [8] IEEE C63.2, *Standard Electromagnetic Noise and Field Strengths Instrumentation, 10 Hz to 40 GHz – Specifications*.
- [9] OET Bulletin 65, *Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields*.
- [10] IEEE 644, *Standard procedures for measurement of power frequency electric and magnetic fields from a.c. power lines*.

Impreso en Suiza
Ginebra, 2001

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedios
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
- Serie K Protección contra las interferencias**

Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior

Serie M RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales

Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión

Serie O Especificaciones de los aparatos de medida

Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales

Serie Q Conmutación y señalización

Serie R Transmisión telegráfica

Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía

Serie T Terminales para servicios de telemática

Serie U Conmutación telegráfica

Serie V Comunicación de datos por la red telefónica

Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos

Serie Y Infraestructura mundial de la información y aspectos protocolo Internet

Serie Z Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación