

**DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL DE LA
DIRECCIÓN TERRITORIAL BUCARAMANGA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES**

**EDGAR ENRIQUE RAMIREZ PARRA
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2003

**DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL DE LA
DIRECCIÓN TERRITORIAL BUCARAMANGA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES**

EDGAR ENRIQUE RAMIREZ PARRA

**Monografía para optar al título de
Especialista en Telecomunicaciones**

Director

DR. GABRIEL ORDOÑEZ PLATA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2003

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	
1. Antecedentes Históricos del Ministerio de Comunicaciones	16
1.1. Visión del Ministerio de Comunicaciones	19
1.2. Misión del Ministerio de Comunicaciones	19
1.3. Organigrama del Ministerio de Comunicaciones	20
1.4. Principios Rectores Generales de Telecomunicaciones	21
1.5. Estrategias	22
2. Gestión y Administración del espectro	22
2.1. Administración del Espectro Electromagnético	23
2.1.1. Propósitos generales de la Monitorización del Espectro	23
2.1.1.1. Ayudar a resolver problemas de interferencias a otros servicios de radio	24
2.1.1.2. Ayudar en el proceso de administración del espectro	24
2.2. La UIT, International Telecommunications Union	25
2.2.1. Trabajo de la UIT	26
2.2.2. Soluciones de Cumplimiento de la UIT	27
2.2.2.1. Acelerar el otorgamiento de licencias	28
2.2.2.2. Identificar rápidamente las señales ilegales	29
2.2.2.3 Maximizar la eficiencia del personal de operaciones	31
2.2.2.4. Brindar capacidad de expansión: cumplir con necesidades futuras	31
3. Antecedentes de la Dirección Territorial Bucaramanga – DTB -	32
3.1. Reseña histórica de la Dirección Territorial Bucaramanga	32
3.2. Visión de la Dirección Territorial Bucaramanga	33
3.3. Misión de la Dirección Territorial Bucaramanga	33
3.4. Área de influencia de la DTB	33
3.5. Servicios de la Dirección Territorial Bucaramanga	34
4. Sistema T.C.I. instalado	36
4.1. Software y capacidad técnica del sistema TCI- HEWLET PACKARD	37
4.1.1. Descripción General del Software de la estación fija	34
4.1.2. Descripción General del Hardware de la estación fija	40
4.1.3. Descripción General del Software y Hardware de la estación móvil	42
4.1.4. Descripción general del Analizador Vectorial de Señal: V.S.A.	45
4.2. Panorama de los sistemas de comunicación instalado en las 6 DT	46
4.2.1. Enlace de Micro Ondas	46
4.2.2. Sistema de comunicación en HF	46
4.2.3. Celular	46
4.3. Panorama del recurso humano del sistema	47
4.3.1. Administrador - Gerente del sistema	47

4.3.2. Operador del Sistema y sus responsabilidades	48
4.3.3. Técnico de mantenimiento	49
5. Dirección Territorial Bucaramanga: Descripción General	50
6. Dirección Territorial Bucaramanga: Descripción de problemas	55
6.1. Observaciones Generales del sistema instalado	55
6.2. Problemas de capacitación del personal operativo	56
6.3. Problemas Técnicos	57
6.4. Problemas Administrativos	59
7. Dirección Territorial Bucaramanga: Propuestas de Solución	60
8. Conclusiones	63
9. Bibliografía	64
ANEXOS	
Anexo A. Decretos 1620 y 1621 de 2003	65
Anexo B. Organigrama General del Ministerio de Comunicaciones	86
Anexo C. Definiciones Básicas	88

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Organigrama del Ministerio de Comunicaciones	20
Figura 2	Sistema de Administración	28
Figura 3	Control del Receptor de Visualización del Espectro	39
Figura 4	Distribución RF de la Grabadora de Audio	39
Figura 5	Diagrama en bloques de equipos en estación móvil	40
Figura 6	Diagrama posicional de equipos en la estación Fija	41
Figura 7	Unidad Móvil de Monitoreo	42
Figura 8	Antena para RG y ubicación por mapa o coordenadas	43
Figura 9	Diagrama en bloques de equipos en estación móvil	44
Figura 10	Diagrama en bloques del V.S.A.	45
Figura 11	Una Interfaz de Usuario Efectiva	52
Figura 12	Acceso rápido a menú de mediciones	53
Figura 13	Ejemplo de Informes de ocupación y mediciones de señal	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Solicitudes y Servicios de la DTB	34
Tabla 2	Panorama del Software de Monitorización	43

TITULO: Descripción Organizacional de la Dirección Territorial Bucaramanga,
Ministerio de Comunicaciones (*)

AUTOR: EDGAR ENRIQUE RAMIREZ PARRA (**)

PALABRAS CLAVES: Dirección Territorial, Interferencia, Espectro Electromagnético,
Monitorización, Radiogoniometría, UIT, Frecuencias

DESCRIPCIÓN: La monitorización sirve para apoyar la planificación y administración del espectro electromagnético. A través del equipo instalado en las Direcciones Territoriales se estudia el espectro electromagnético para determinar los segmentos ocupados y las frecuencias libres que pueden ser asignadas. Esta información se hace llegar a la dirección central del Mincomunicaciones en Bogotá donde se mantiene actualizada la base de datos del país. Además, los datos obtenidos pueden ser analizados y comparados con la información que posee la Dirección Territorial y la base de datos centralizada.

Se puede acceder esta información a través del enlace de comunicaciones de micro ondas. También es posible realizar la radiogoniometría para hallar el sitio donde están ubicados los transmisores clandestinos y con apoyo de la fuerza pública (policía y/o ejército) coordinar acciones de decomiso de equipos.

Con la monitorización en las Direcciones Territoriales se logra : - Monitorear las emisiones espurias

- Monitorear las transmisiones ilegales
- Monitorear la interferencia perjudicial
-

Ayudar a lograr una recepción adecuada de las transmisiones públicas

- Monitorear los parámetros de los emisores y alcances de la transmisión

Estos datos son de utilidad a la hora de determinar responsabilidades en problemas de interferencia. El análisis de los datos permite hallar soluciones rápidas y efectivas.

La monitorización en las Direcciones Territoriales permite:

- Suministrar datos que ayudan a cumplir los objetivos de planificación del Espectro electromagnético.
- Suministrar datos que respalden el cumplimiento de las reglamentaciones, para ayudar a detectar y corregir el problema de las transmisiones ilegales.

- Permitiendo un mejor control y administración de asignación de licencias.
- Suministrar datos que ayudan a respaldar a la UIT en la resolución de problemas internacionales. Se promueve la colaboración entre países.
 - Usar prácticas comunes (estándares) de monitorización y de registro de datos

TITLE: Organizational Description of Territorial Direction Bucaramanga,
Ministry of Communications (*)

AUTHOR: EDGAR ENRIQUE RAMIREZ PARRA (**)

KEY WORDS: Territorial Description, Interferences, Electromagnetic Spectrum, Monitorization, Radiogoniometry, UIT, Frecuencias

DESCRIPTION: Monitorization helps the planification and management of Electromagnetic Spectrum; which is studied through the equipment instaled in the territorial directions to determine the busy segments and the free frequencies to be assigned.

This information is send to the Central Direction of Ministryof Communications in Bogotá where the country data base is up to date. Besides, goteen data can be analized and compared to the information in the Territorial Direction and the centralized data base.

This information can be taken through microwave communication links. It is also possible to do the radiogoniometry to find the place where the ilegal transmissor can be found and to coordinate equipment confiscation actions with the public force help (cops and army).

Monitoring the Territorial Directions we can :

- Monitor random emissions
- Monitor illegal transmissions
- Monitor harmful interferences
-

Help to get a right reception of public transmissions

- Monitor broadcasting parameters and long range transmission

These data are useful when determining responsibilities in interference problems. Data analysis allows to get fast and effective solutions.

Monitoring the Territorial Directions allows:

-

To provide data which helps to fulfil planification objectives of the electromagnetic spectrum.

- To provide data to support the rules application to detect and correct illegal broadcasting, allowing a better control and management of licences assignment.

- To provide data which helps to support the UIT in the international solution problems . Countries colaboration is promoted.

- To use common monitoring practices (standars) and data record.

INTRODUCCIÓN

Para que el Ministerio de Comunicaciones pudiese realizar el control y gestión del espectro electromagnético se crearon inicialmente adscritos a él las, SACTER (Sección de Administración y Comprobación Técnica del Espectro Radio Eléctrico), las cuales con el tiempo cambiaron su nombre a Monitoras, para finalmente llegar a ser conocidas como las DT o Direcciones Territoriales.

Apoyado en la experiencia laboral obtenida en la Dirección Territorial Bucaramanga (DTB), se ve la necesidad de llenar el vacío de información que el usuario en general tiene de las Direcciones Territoriales, por ello, esta monografía asume el propósito de servir como guía informativa, donde se hace la descripción organizacional de la DTB y de las diferentes actividades técnicas que ella realiza; se revisan algunos de los problemas técnicos operacionales que afectan su buen funcionamiento y se proponen soluciones para los mismos. Conjuntamente se analizará la organización institucional del Ministerio de Comunicaciones y algunos aspectos importantes que permitan la mejor comprensión y claridad de sus objetivos, al igual que de los entes que la orientan en el desarrollo de su razón de ser.

De igual manera, para facilitar la introducción en el ámbito de las telecomunicaciones y ayudar a la fácil comprensión de la filosofía y de los diferentes servicios que están implementados en las DTs, se dispone en el anexo C de algunas definiciones técnicas básica relacionadas con los tópicos que se irán tratando a lo largo de la monografía.

Se iniciará con la breve descripción y antecedentes históricos del Ministerio de Comunicaciones, su misión y su visión. Se mostrarán en el organigrama general del Ministerio de Comunicaciones, la jerarquía que tienen las diferentes Direcciones Territoriales en la organización del Ministerio, los entes adscritos nacionales e internacionales como la UIT, el cual es el encargado del desarrollo de las diferentes normas, manuales, guías técnicas y procedimientos a seguir para ejercer el control, la regulación y la coordinación en general en los aspectos relacionados con las telecomunicaciones; por ello, se explica que es la UIT en el capítulo 2, haciendo énfasis en el cumplimiento de los requisitos exigidos por la misma.

El capítulo 3 contiene la descripción funcional de la Dirección Territorial Bucaramanga. Se mencionan los diferentes servicios y actividades que debe cumplir siguiendo los lineamientos de la UIT, también se verá el recurso humano disponible.

Para la implementación de la nueva tecnología, se hablará en el capítulo 4 de la empresa norte americana "Technical for Communication International", (TCI). Esta firma fue contratada para la instalación del sistema de antenas y cómputo a través del cual se realiza la monitorización automática del espectro. Este aparte permite observar de forma global la interrelación y la comunicación entre las DT.

En el capítulo 5 se aborda de forma particular y con mayor profundidad en su parte técnica a la Dirección Territorial Bucaramanga, analizando los equipos y herramientas instalados y describiendo su arquitectura, diagrama en bloques y capacidades operacionales, los que permitirán agilizar las funciones de control y vigilancia dentro del cumplimiento de la misión de las Direcciones Territoriales. Se menciona con especial interés el Vector Signal Analyzer (V.S.A), el cual es el corazón del sistema de medición.

Con base en los anteriores tópicos se tratará de llegar a un análisis más generalizado de la Dirección Territorial de Bucaramanga; se busca con ello tener una visión más clara de la entidad y orientar el análisis y comprensión de los problemas técnicos y operativos que aquejan a la DTB, los cuales serán tratados en el capítulo 6.

Finalmente en el capítulo 7, se presentan las propuestas de solución a los problemas, de tal forma que permitan el mejoramiento y recuperación técnica operativa, visto desde la perspectiva que ofrece ahora el conocimiento adquirido con la Especialización en Telecomunicaciones.

1. Antecedentes Históricos del Ministerio de Comunicaciones

En 1913 la Compañía Marconi inició el servicio de radio telegrafía en el País, como una red conformada por 12 ciudades. En 1919 el Gobierno contrató con la empresa

Marconi Wireles Co. la construcción de la Estación Internacional en Bogotá, la cual fue inaugurada el 12 de Abril de 1923.

El Congreso de Colombia mediante Ley 31 de 1923, creó a partir del 1 de Enero de 1924 el Ministerio de Correos y Telégrafos como una rama del poder público, encargada de fijar las políticas de planeación y desarrollo en los campos de la telegrafía y el correo.

En 1950 se fusionaron la Empresa Nacional de Radio Comunicaciones y la Empresa Nacional de Telecomunicaciones logrando así, unificar totalmente los servicios de telecomunicaciones en el país, bajo la dirección y responsabilidad de la segunda.

El Gobierno Nacional, por medio del decreto 0259 del 1 de febrero de 1953, determinó que a partir del 6 de febrero de 1953 el Ministerio de Correos y Telégrafos se denominaría MINISTERIO DE COMUNICACIONES, a la vez que lo reestructuró estableciendo su funcionamiento con base en los departamentos de correo, de telecomunicaciones y de giros.

Por medio del decreto 3267 de 1963 el Gobierno Nacional organiza y determina las funciones que le corresponde desarrollar al Ministerio de Comunicaciones.

Por decreto ley 129 de 1976 el Ministerio de Comunicaciones se reestructura de tal forma que le permite atender las necesidades resultantes de los cambios producidos en las tecnologías aplicadas a las telecomunicaciones. Conformando al sector de las mismas y establece las funciones que deben realizar los organismos adscritos y las dependencias del Ministerio.

En 1989 el Congreso de la República expide la Ley 72, por la cual se definen nuevos conceptos y principios sobre la organización de las telecomunicaciones en Colombia y sobre el régimen de concesión de los servicios.

Mediante el Decreto 1900 de 1990 se reforman las normas y estatutos que regulan las actividades y servicios de Telecomunicaciones y afines, cuyo objeto es el ordenamiento general de las telecomunicaciones y de las potestades del Estado en relación con su planeación, regulación y control, así como el régimen de derechos y deberes de los operadores y los usuarios.

El decreto 1901 de 1990 establece la estructura orgánica del Ministerio de Comunicaciones. Determina las funciones de sus dependencias y se dictan otras disposiciones, relacionadas con el Fondo de Comunicaciones, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, el Consejo Filatélico y la Comisión de Personal.

Con fundamento en lo dispuesto por el artículo transitorio 20 de la Constitución Política, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 2122 de 1992, reestructurando el Ministerio de Comunicaciones, sin modificar substancialmente la estructura establecida en el Decreto 1901 de 1990 (Adiciona funciones, crea la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) y la División de Sistemas).

Con sujeción a los principios y reglas del artículo 54 de la Ley 489 de 1998, el Gobierno Nacional expide el Decreto 1130 de 1999 reestructurando el Ministerio de Comunicaciones y algunos organismos del sector administrativo de comunicaciones y traslada funciones a otras entidades públicas.

La última reestructuración corresponde a los lineamientos determinados por los Decretos 1620 y 1621 de 2003. Con estos cambios se pretende:

- Fortalecer institucionalmente el Ministerio de Comunicaciones y algunas entidades del Sector, frente a los retos que implica la dirección, regulación, control, prestación y explotación económica de los servicios de

telecomunicaciones y los servicios postales en un mercado abierto de competencia.

- Fortalecer las actividades de regulación, control, inspección y vigilancia y de protección del usuario.
- Racionalizar el ejercicio de la función administrativa y financiera del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.
- Desarrollar los principios y reglas generales establecidos en la Ley 489 de 1998 en relación con la organización del Ministerio.

Estos cambios administrativos están aún en desarrollo, y se espera que los mismos permitan agilizar y hacer del Ministerio de Comunicaciones un ente más eficiente y funcional, paralelo con los entes directamente bajo su jurisdicción como lo son las Direcciones Territoriales ¹.

¹ Ver el anexo A para profundizar en los aspectos que contempla la reestructuración

1.1. Visión del Ministerio de Comunicaciones

“Lograr que las comunicaciones sean utilizadas como instrumento para impulsar el desarrollo social, económico, político y cultural del país, con el objeto de contribuir a la defensa de la democracia, asegurar la convivencia pacífica del país y el cumplimiento de los demás derechos fundamentales de los Colombianos ²”.

1.2. Misión del Ministerio de Comunicaciones

“Planear, administrar, gestionar y controlar las comunicaciones, de manera que se promueva la participación de los habitantes en la vida de la nación, se impulsa el desarrollo del sector y se contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, ejerciendo el control y vigilancia del espectro radioeléctrico para el buen uso de dicho espectro, de acuerdo a plan de distribuciones de frecuencias ³”.

² Copiado textualmente de la página <http://www.mincomunicaciones.gov.co>

³ Copiado textualmente de la página <http://www.mincomunicaciones.gov.co>

1.3. Organigrama del Ministerio de Comunicaciones

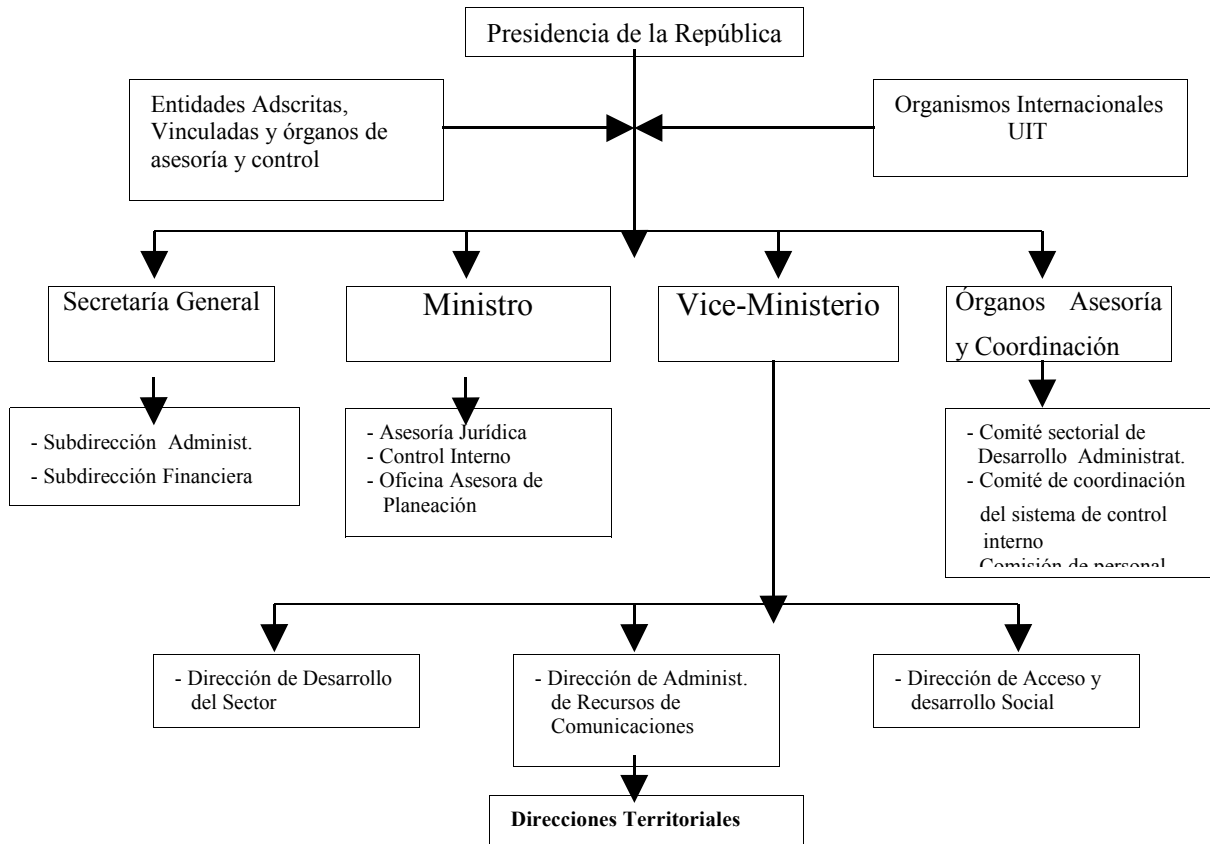


Figura 1. Organigrama General del Ministerio de Comunicaciones

El organigrama general del Ministerio de Comunicaciones presentado en la figura 1, indica la interrelación de las Direcciones Territoriales y la interdependencia del Ministerio de Comunicaciones del ente internacional de control y vigilancia (UIT).

1.4. Principios Rectores Generales de Telecomunicaciones

En diciembre de 1998 el Presidente de la República sanciona la Ley 489⁴ por la cual se dictan normas sobre organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional y se expiden las disposiciones, principios y reglas generales para el ejercicio de las atribuciones previstas en los numerales 15 y 16 del artículo 189 de la Constitución Política.

Dicha Ley tiene por objeto regular el ejercicio de la función pública, determinar la estructura de la rama ejecutiva del Estado y definir principios y reglas básicas de la organización y funcionamiento de la Administración pública.

La función administrativa del Estado busca la satisfacción de las necesidades generales de todos los habitantes, de conformidad con los principios, finalidades y cometidos consagrados en la Constitución Política. Estos en general son:

- La buena fe y la Igualdad
- La moralidad
- La celeridad
- La economía
- La imparcialidad
- La eficiencia
- La eficacia
- La participación
- La publicidad
- La responsabilidad
- La transparencia

Igualmente, señala los principios y reglas generales con sujeción a los cuales el Gobierno Nacional puede modificar la estructura de los Ministerios, departamentos Administrativos y demás organismos administrativos del orden nacional.

1.5. Estrategias

⁴ Para mayor información, consultar esta Ley en la página <http://www.mincomunicaciones.gov.co>

Buscando la optimización y agilidad en la realización de las actividades de control del espectro, el Ministerio de Comunicaciones deberá propiciar la aplicación de los principios rectores generales de Telecomunicaciones, ayudando a desarrollar los planteamientos de su visión y misión. Para ello se basa en el desarrollo de la Gestión y Administración del espectro (tema del capítulo 2) y para lo cual deberá realizar:

- Cambios de la tecnología para estar acorde con los avances del sector
- Capacitación del personal Administrativo y del técnico operativo
- Uso del Servidor de Internet para agilizar el intercambio de información
- Actualización de la Normatividad para la regulación y el Control del espectro

Para lograrlo se crearon las Direcciones Territoriales, las cuales buscan ejercer el control y a través del monitoreo obtener datos reales del uso del espectro, con ellos se podrán generar bases de datos que permitan realizar la gestión y administración más eficiente del Espectro electromagnético.

2. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO

La gestión y administración del espectro son aspectos fundamentales a través de los cuales se busca que el Ministerio de Comunicaciones logre cumplir con los lineamientos de su visión y misión, al igual que con los requerimientos exigidos por el ente internacional regulador de la telecomunicaciones, UIT (ver sección 2.2.), del cual hace parte el Ministerio.

Para una mejor comprensión, a continuación se tratará con más detalle el aspecto de la administración.

2.1. Administración del Espectro Electromagnético

Para lograr realizar una labor eficaz, la administración debe orientarse a :

- * Realizar la planificación técnica del espectro de comunicaciones
- * Administrar las licencias de radio y base de datos de licencias de todos los usuarios

La planificación y administración se apoyan en la información que se obtiene con la monitorización.

2.1.1.

2.1. Propósitos generales de la Monitorización del Espectro

La monitorización sirve para apoyar la planificación y administración del espectro electromagnético. A través del equipo instalado en las Direcciones Territoriales se estudia el espectro electromagnético para determinar los segmentos ocupados y las frecuencias libres que pueden ser asignadas.

Esta información se hace llegar a la dirección central del Mincomunicaciones en Bogotá donde se mantiene actualizada la base de datos del país. Además, los datos obtenidos pueden ser analizados y comparados con la información que posee la Dirección Territorial y la base de datos centralizada.

Se puede acceder esta información a través del enlace de comunicaciones de micro ondas. También es posible realizar la radiogoniometría para hallar el sitio donde están ubicados los transmisores clandestinos y con apoyo de la fuerza pública (policía y/o ejército) coordinar acciones de decomiso de dichos equipos.

2.1.1.1. Ayudar a resolver problemas de interferencias a otros servicios de radio

Con la monitorización en las Direcciones Territoriales se logra también:

- Monitorear las emisiones espurias
- Monitorear las transmisiones ilegales
- Monitorear la interferencia perjudicial
-

Ayudar a lograr una recepción adecuada de las transmisiones públicas

- Monitorear las interferencias
- Monitorear los parámetros de los emisores
- Monitorear el alcance de la transmisión

Estos datos son de utilidad a la hora de determinar responsabilidades en problemas de interferencia. El análisis de los datos permite hallar soluciones rápidas y efectivas.

2.1.1.2. Ayudar en el proceso de administración del espectro

La monitorización en las Direcciones Territoriales permite:

- Suministrar datos que ayudan a cumplir los objetivos de planificación del Espectro electromagnético.
- Suministrar datos que sirven de respaldo para el cumplimiento de las reglamentaciones, para ayudar a detectar y corregir el problema de las transmisiones ilegales. Esto permite un mejor control y administración de la

asignación de licencias.

- Suministrar datos que ayudan a respaldar a la UIT en la resolución de problemas internacionales, con lo cual se promueve la colaboración entre países.
- Usar prácticas comunes (estándares) de monitorización y de registro de datos

2.2. La UIT, International Telecommunications Union

A partir de cuando fue creada la telegrafía en 1856, se vislumbró la necesidad de administrar y distribuir las ondas electromagnéticas.

Se hicieron varios intentos por contar con un organismo cuya función y filosofía fueran los de regular, controlar y administrar todo lo relacionado con el espectro electromagnético. Es así como en 1903 se reunieron por primera vez numerosos países en la UIT a discutir sobre la distribución y administración de las ondas electromagnéticas, y se crea el CCIR (International Radio Consultive Committee - Comisión Consultiva Internacional de Radio), el cual funciona desde 1927. Luego aparece el CCITT (International Telephone and Telegraph Consultative Committee - Comisión Consultiva Internacional de Teléfonos y Telégrafos) y posteriormente se crea el IFRB (International Frequency Registration Board), estas fueron las tres entidades que conformaron inicialmente a la UIT.

La UIT es hoy en día una dependencia de las naciones unidas con sede en Ginebra, y los comités han simplificado sus nombres a:

- UIT-T, quien es el encargado de la producción de estándares en telecomunicaciones y telemática.

- UIT-R, encargado del manejo del espectro electromagnético.
- UIT-D, encargado del desarrollo en general de las telecomunicaciones, que es una organización de países.

Existe un representante oficial por cada nación, el cual en la mayoría de los casos es la autoridad en telecomunicaciones. El representante de Colombia es el Ministro de Comunicaciones, como cabeza del Ministerio de Comunicaciones.

Hay otra categoría de miembros que sólo tiene voz en las deliberaciones de la UIT : empresas de telecomunicaciones privadas como AT&T , organizaciones científicas e industriales como IBM, HP, Siemens y otros organismos internacionales interesados en la estandarización de las telecomunicaciones y la telemática.

2.2.1. Trabajo de la UIT

Este ente regulador internacional marca los lineamientos generales de las telecomunicaciones e interactúa con Colombia a través del Ministerio de Comunicaciones. A su vez para la aplicación de sus directrices delega las funciones al CRT, quien pasa a ser el ente nacional encargado de definir los parámetros de las telecomunicaciones.

Para dar una mayor claridad de la influencia de la UIT, a continuación se describen de forma general, algunas de las labores que realiza, en pos de una mejor organización de los aspectos relacionados con las telecomunicaciones:

- * Procedimientos de otorgamiento de licencias
- * Planes de frecuencias internacionales
- * Reglamentaciones radiales

* Técnicas y precisión de medición en :

- Intensidad de campo
- Frecuencia
- Ancho de banda
- Desviación AM, FM y PM
- Ocupación
- Radiogoniometría (RG)

* Instalación y operación de estaciones de monitorización

* Grupos de Estudio

- Principalmente funciones de Administración.
- Se reúnen una vez al año.
- Determinan el programa de los equipos de trabajo.

* Equipos de Trabajo

- Se reúnen para tratar de encontrar soluciones para los problemas.
- Reescriben el manual de UIT, por ejemplo y la generación de documentos y estándares a seguir.

2.2.2. Soluciones de Cumplimiento de UIT

Los estudios y normas generados por la UIT y su cumplimiento, pretenden:

1. Acelerar el otorgamiento de licencias
2. Identificar rápidamente las señales ilegales

3. Maximizar la eficiencia del personal de operaciones

4. Brindar capacidad de expansión para cumplir con las necesidades futuras

A continuación se aclaran estos estudios y normas, permitiendo con ello ver la importancia de tratar de seguir los lineamientos de la UIT.

2.2.2.1. Acelerar el otorgamiento de licencias

* Búsqueda rápida en la Base de datos

-

Base de datos relacional con frecuencia y geografía

- Alcance de la métrica legal

* Herramientas de Simulación / Propagación Efectivas

* Otorgamiento Simplificado de Licencias

* Requisitos del Sistema de Administración orientado por la UIT

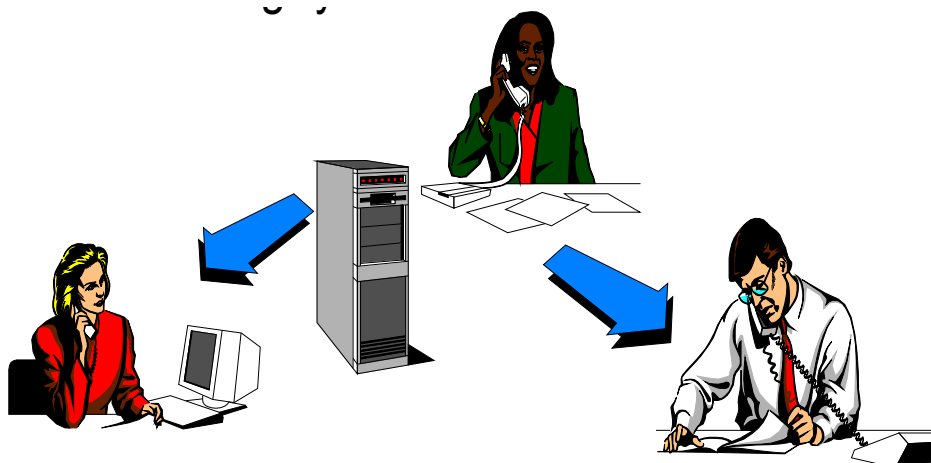


Figura 2. Sistema de Administración

La figura 2 representa una guía sugerida por la UIT, con la cual se espera que un sistema de administración contenga como mínimo:

- Una base de datos segura
- Acceso desde cualquier parte de la red
- Compartir y actualizar la base de datos
- Integridad de la base de datos

* Soluciones para los Requisitos de Administración

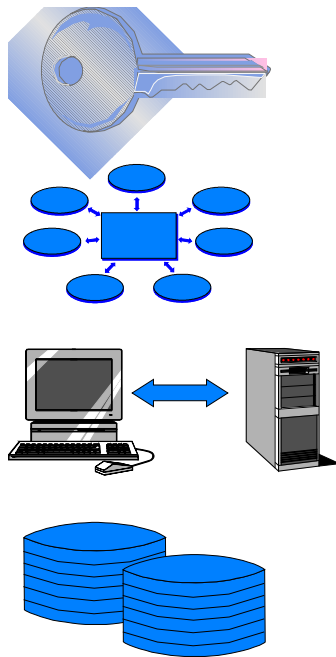


Figura 3. Requisitos Administrativos

Para la parte de software y hardware, la figura 3 muestra un esquema técnico básico sugerido, el cual debería contener:

- Windows NT (o similar) más nueve niveles de seguridad de base de datos
- Conectividad de red RS-232, LAN o WAN
- Arquitectura Cliente / servidor para compartir la base de datos
- Integridad del almacenamiento de datos, con datos duplicados

2.2.2.2. Identificar rápidamente las señales ilegales

A continuación se mencionan algunas sugerencias propuestas por la UIT para garantizar el funcionamiento operativo.

A. Hardware

- Receptores con base en DSP, rápidos para detectar más señales.

B. Radiogoniometría (RG) rápida y precisa para localizar más señales

C. Software y Red

- Arquitectura de cliente / servidor en red para compartir los recursos.
- Alarmas para desencadenar mediciones de seguimiento

D. Actividades Claves de Monitorización del Espectro

- Explorar partes del espectro radial (buscar)
- Demodular señales que sean de interés (monitorización)
- Medir parámetros de señales
- Realizar la radiogoniometría (RG)
- Medir la ocupación del canal

E. Monitorización Móvil

- Vehículo comercial
- Antenas dentro de la cúpula de fibra de vidrio
- Enlace inalámbrico a la Central de Comandos

- Rumbo magnético y GPS
- Capacidades RG, métricas, y de monitorización

F. Sistema de Radiogoniometría veloz y preciso, que localiza las señales rápidamente

- Recepción (Rx) multicanal
- Análisis del frente de la onda
- Procesamiento de señal digital

2.2.2.3 Maximizar la eficiencia del personal de operaciones

Para lograr este objetivo, se debe buscar que:

- * El personal cuente con ayudas multimedia. Su actividad debe centrarse en el análisis de los resultados obtenidos por el equipo de recepción de comunicaciones.
- * Las misiones programadas en el equipo brinden acceso rápido y eficiente a las mediciones y datos.
- * Los informes de ocupación y mediciones de señal se produzcan automáticamente y sean precisos.

2.2.2.4. Brindar capacidad de expansión: cumplir con necesidades futuras

Una arquitectura de sistema expandible suministra un plan de crecimiento económico, m

odularidad, adaptación a las nuevas normas industriales y a la nueva capacidad para su actualización. Esto ayuda a que las estaciones monitoras en general se adapten fácil y rápidamente a los acelerados cambios tecnológicos de los diferentes sistemas de comunicación comerciales y sus diferentes servicios adicionales que conlleven.

3. ANTECEDENTES DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL BUCARAMANGA

3.1. Reseña histórica de la Dirección Territorial Bucaramanga

Mediante decreto 3064 del 17 de noviembre de 1980, se crea La Estación monitora "Los Comuneros" como una sección del Ministerio de Comunicaciones en la Ciudad de Bucaramanga, siendo Presidente de la República Julio Cesar Turbay Ayala y Ministro de Comunicaciones José Manuel Arias Carrizosa.

La Estación monitora "Los Comuneros" inicia actividades con 26 funcionarios un jefe de sección y un coordinador, dividida en dos dependencias denominadas Control y Registro de frecuencias, la cual depende de la División de Radio, y el grupo de Control y Programación, dependiendo de la División de Medios Audiovisuales.

Con el decreto 1901 de 1990, se reestructuró nuevamente el Ministerio de Comunicaciones desapareciendo el nombre Estación Monitora y creándose dos Secciones: Sección de Administración y Comprobación Técnica del Espectro Radio Eléctrico (S.A.C.T.E.R.) "los Comuneros", y la Sección de Evaluación y Vigilancia de Servicios Bucaramanga (S.E.V.S.B). Con un jefe en cada sección y 26 funcionarios en total.

En la reestructuración del 2000, todas las antiguas Estaciones Monitoras (E.M.) quedaron reorganizadas, quedando una sola sección representativa. Para esta región quedó conformada como: La Dirección Territorial de Bucaramanga (D.T.B.), nombre que conserva actualmente.

3.2. Visión de la Dirección Territorial Bucaramanga

“Lograr que los diferentes servicios de las telecomunicaciones sean utilizadas como instrumento para impulsar el desarrollo social, económico, político y cultural de la región.

Ser conocidos a nivel nacional como la DTB, líder en el control y vigilancia de los servicios de telecomunicaciones desde la perspectiva de una formación humana y a través del desarrollo de conocimientos y competencias específicas, manteniendo la imagen local y regional. ⁵”

3.3. Misión de la Dirección Territorial Bucaramanga

“Ejercer el control y vigilancia del espectro radioeléctrico, servicios de telecomunicaciones, postales y de Radiodifusión en el área de influencia; garantizando una excelente calidad en el servicio, orientando el desarrollo humano y el fortalecimiento de las telecomunicaciones a través de permanente innovación. ⁶”

3.4. Área de influencia de la Dirección Territorial Bucaramanga

Todas las entidades publicas y particulares de Santander y los siguientes municipios del Sur del Cesar: Aguachica, Curumani, Chimichagua, Gamarra, González, La Gloria, Pailitas, Pelaya, Río de Oro, Tamalameque, San Alberto y San Martín que utilicen el servicio de telecomunicaciones, y servicio Postal. ⁷

Para garantizar el cumplimiento de la misión y visión de la DTB, el ministerio de comunicaciones ha realizado cambios a nivel técnico con la adquisición de equipos de monitorización nuevos y modernos, acordes con los avances tecnológicos. Además de

⁵ Copia textual de la que contempla la Dirección Territorial Bucaramanga, en sus instalaciones

⁶ Copia textual de la que contempla la Dirección Territorial Bucaramanga, en sus instalaciones

⁷ De acuerdo con la resolución 1247 del 17 de junio de 1994

la de capacitación del personal encargado de la parte técnico-operativa y personal administrativo. En los capítulos 4 y 5 se ahondará más respecto a este tópico técnico.

3.5. Servicios de la Dirección Territorial Bucaramanga

El gobierno nacional, por medio del Ministerio de Comunicaciones, adoptará la política general del sector de comunicaciones y ejercerá las funciones de planeación, regulación y control de todos los servicios de dicho sector, que comprende entre otros: los servicios de telecomunicaciones, los servicios informáticos y de telemática, los servicios especializados de telecomunicaciones o de valor agregado y los servicios postales. Para ello ha conformado las 6 Direcciones Territoriales, que le permitirán realizar el control e intermediación con los usuarios de los servicios de las telecomunicaciones.

Como referencia inicial, se muestra en la tabla 1 el resumen básico de los servicios que ofrece la DTB. Estas solicitudes son realizadas por los usuarios a través de una carta dirigida al director de la entidad, con los datos personales y la descripción del problema. Para su solución, el director coordina y determinar cual de los funcionarios a su cargo debe realizar la actividad que conlleve a su solución final.

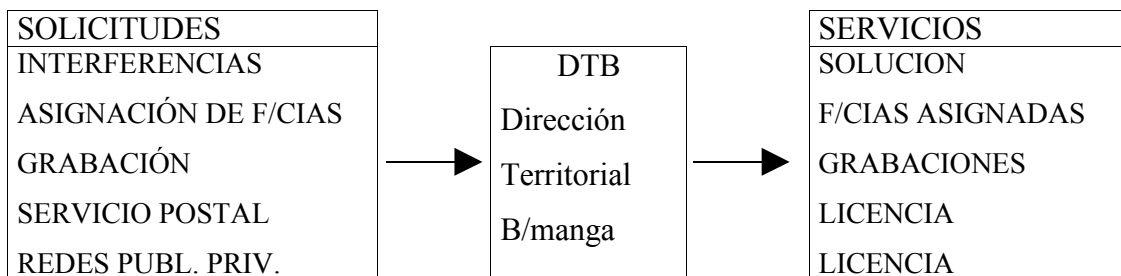


Tabla 1. Solicitudes y Servicios de la DTB

Como la monografía también está orientada a servir de guía a usuarios en general del espectro electromagnético, a continuación se describen estos servicios. Además en el anexo C se dan algunas definiciones básicas que permitirán la mejor comprensión de

los servicios que ofrece la DTB y las diferentes actividades técnicas de control y monitorización que debe realizar la DTB. Dichas definiciones servirán además de orientación para comprender los problemas técnicos por los que pasa la DTB y permitirán ver con mayor claridad la factibilidad de las posibles soluciones propuestas.

- **INTERFERENCIAS:** Se solicita este servicio cuando un usuario se ve afectado en su transmisión por la aparición de otra frecuencia que afecta su normal funcionamiento. Las causas son variadas y son parte del estudio y análisis que se realiza con la monitorización en la DTB. Pueden ser, entre otras causas, debidas a:
 - Uso de equipos clandestino con frecuencias no autorizadas
 - Desajuste de equipos transmisores por problemas climatológicos como rayos y humedad.
 - Intermodulaciones entre frecuencias vecinas y generación de armónicos.
 - Negligencia del personal técnico por falta de mantenimiento adecuado.
 - Desajuste de sus propios equipos.

Del estudio realizado se busca llegar a una solución. Una vez encontrada se hace conocer al usuario, con copia del reporte al Ministerio de Comunicaciones en Bogotá.

- **ASIGNACION DE FRECUENCIAS:** Cuando un usuario desea utilizar una frecuencia para su explotación, necesita del permiso del Ministerio de Comunicaciones. La solución se propone buscando con la monitorización la ubicación de una frecuencia libre en el espectro electromagnético.
- **GRABACIÓN:** Por norma, todas las emisoras de radiodifusión de AM y FM deben tener grabación de sus programas emitidos con una antigüedad de hasta 30 días calendario. Las DT mantienen grabados estos programas en sus instalaciones para el caso en que no sea posible obtenerlas directamente de

dichas emisoras. El usuario que solicita el servicio de copia, se acerca a la entidad con los cassettes y diligencia la solicitud ante el director de la misma. Cualquier persona puede solicitar copia de un segmento o la totalidad de dichas grabaciones.

- **REDES PUBLICAS PRIVADAS:** Servicio que solicitan cuando se desea utilizar sistemas de comunicación de manera privada, como por ejemplo para la comunicación de los taxis o servicios de vigilancia. Termina con la asignación de la frecuencia, la cual resulta del estudio del espectro a través de la monitorización del espectro y análisis del estado del mismo.
- **SERVICIO POSTAL:** similar al de la asignación de las redes privadas

Antes de continuar con la descripción general de la DTB, se mostrará a continuación la configuración del sistema instalado. Con esto se busca dar las bases para una mayor claridad y comprensión de la DTB, de sus problemas y soluciones.

4. SISTEMA T.C.I. INSTALADO

Para que Colombia pudiera cumplir con las recomendaciones y estándares técnicos orientados por la UIT, contrató a la empresa TCI (Technical for Communication International), la cual en asociación con Hewlet Packard (HP) diseñaron el sistema de monitorización que se describirá a partir de la sección 4.1. Para referencia en este trabajo se seguirá llamando simplemente TCI.

TCI es un sistema modular compuesto principalmente por equipos de la HP, quienes organizaron y desarrollaron el " Software " de control de las Direcciones Territoriales y la forma en que se conectarían entre sí por medio de enlaces con microondas, para lo cual TCI dio la guía y recomendaciones técnicas para su implementación.

4.1. Software y capacidad técnica y funcional del sistema TCI-HEWLET PACKARD

Buscando llevar a cabo con el cumplimiento de los lineamientos de la UIT, los sistemas de monitorización instalados en las 6 Direcciones Territoriales cuentan con los siguientes elementos instalados: " Software " y " Hardware " de la estación fija, " Software " y " Hardware " de la estación Móvil y el analizador Vectorial de Señal como equipo central del proceso de señales. A continuación se dará una descripción del sistema.

4.1.1. Descripción General del Software de la Estación Fija

1. Servidor

- WINDOWS NT 4.0 SERVER
- SQL SERVER 6.0
- HP 85128A
- LOCAL ASMS DATABASE
- CARBON COPY 32
- OFFICCE
- ASMS GUI

2. Estación de trabajo

- WINDOWS NT 4.0 WORKSTATION, HP 85128A
- CARBON COPY 32, OFFICCE, ASMS GUI

Las 5 estaciones de trabajo ubicadas en las 6 Direcciones Territoriales se encuentran bajo un ambiente de ventanas (Windows). El manejo por medio de ventanas permite que la programación de las actividades de monitorización, a través de las misiones (y

sus elementos de misión) o tareas, sea algo ágil y sencillo. En las figuras 3 y 4 se tienen ejemplos de la manera de realizar la programación del Control del Receptor de Visualización del Espectro y de la Distribución RF de la Grabadora de Audio.

Con este sistema se pueden llevar a cabo las siguientes Mediciones Interactivas:

- Recepción y Visualización de Señal
- Grabadora de Audio, Distribución de Audio
- Decodificador de Llamada, decodificador Telegráfico
- Equipo Manual, Mediciones Automáticas
- Mediciones de Señal, Histograma de Modulación
- Mediciones de TV, Registro de intensidad de campo
- Ocupación de Canal y Ocupación del Espectro
- Registro de Canal y Registro del Espectro
- Detección Automática de Violaciones y Radiogoniometría (RG)

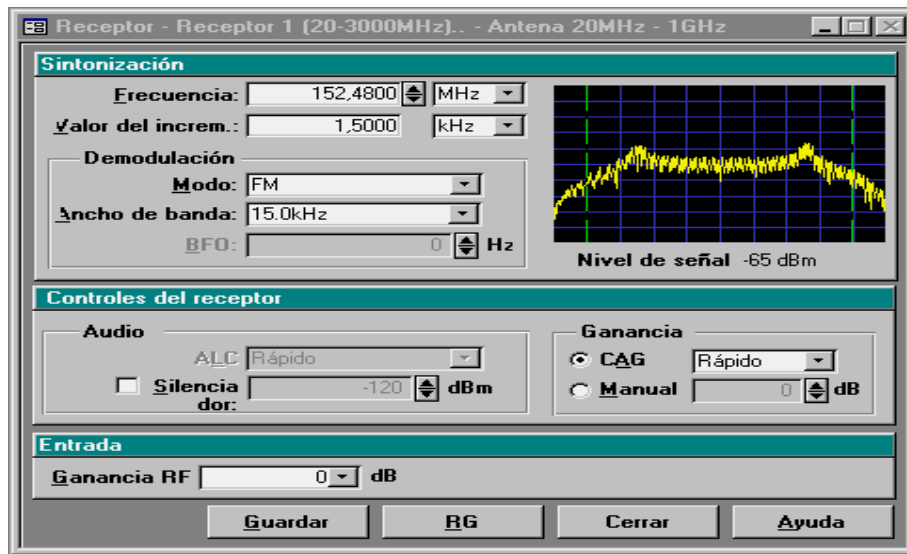


Figura 3. Control del Receptor de Visualización del Espectro



Figura 4. Distribución RF de la Grabadora de Audio

4.1.2. Descripción General del Hardware de la Estación Fija

Las Direcciones Territoriales cuentan con un sistema de antenas y equipos receptores. En la figura 5 se muestra un diagrama general de bloques con esta configuración.

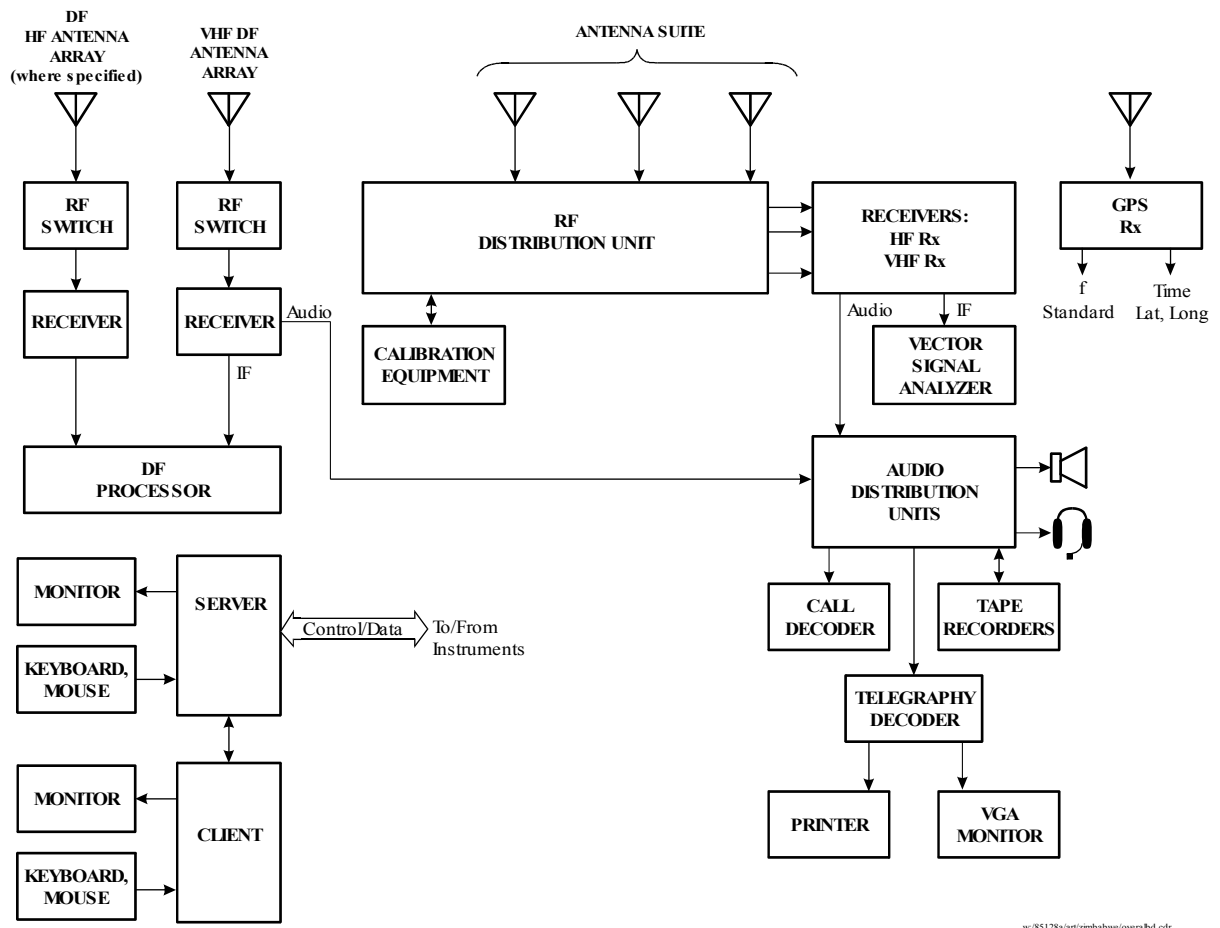


Figura 5. Diagrama en bloques de equipos en estación Fija

Los equipos de medida y control automático se encuentran organizados en un " Rack" central. En la figura 6 se muestra el diagrama descriptivo de su ubicación, donde además se aprecian los equipos adicionales que permiten la funcionalidad integral de las DT, tales como Fax, impresora láser, monitor de televisión y reproductor de VHS.

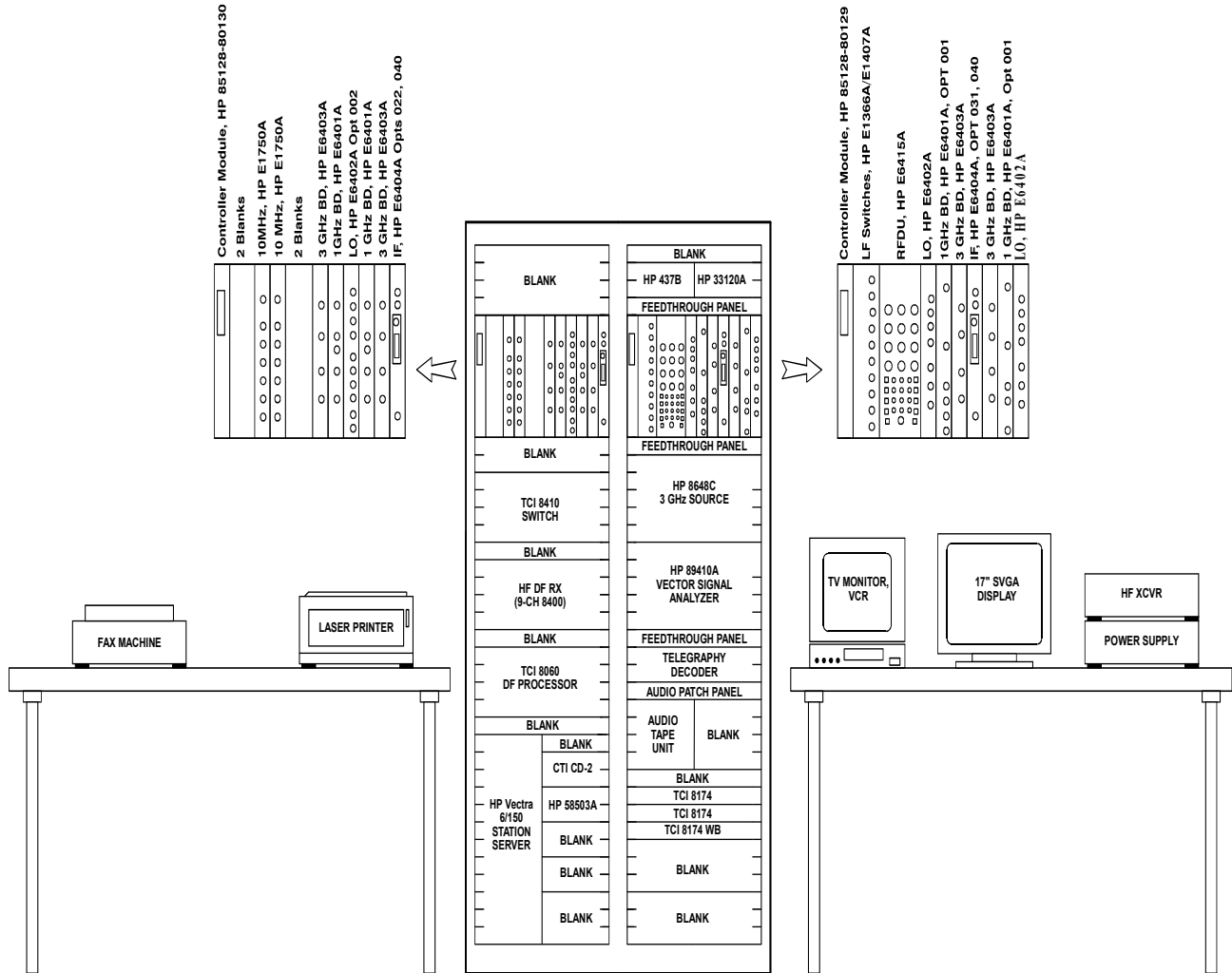


Figura 6. Diagrama posicional de equipos en la estación Fija

4.1.3. Descripción General del Software y Hardware de la Estación Móvil

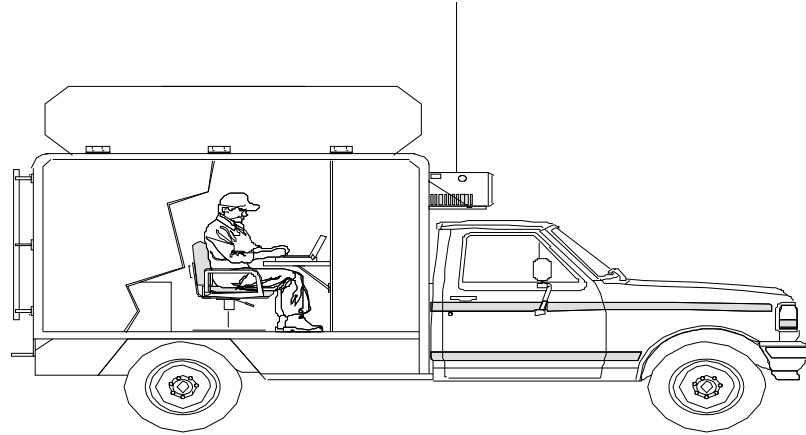


Figura 7. Unidad Móvil de Monitorización

Como complemento para las labores técnicas se tienen sistemas de monitorización ubicado en vehículos comerciales, similar al mostrado en la figura 7., los cuales cuentan con enlace inalámbrico a la central de comandos (Direcciones Territoriales).

Estos móviles utilizan brújulas magnéticas y apoyo de GPS, para aumentar sus capacidades métricas y de monitorización.

Las capacidades de Radiogoniometría son muy precisas y permiten localizar la dirección de transmisión de las señales rápidamente. En la figura 8 se puede apreciar las antenas que se tienen para la RG en VHF y UHF, además de las ayudas gráficas para su ubicación con mapas geográficos y sistema de coordenadas.

La estación fija utiliza un arreglo especial de antenas ubicadas en lo alto de una torre. En la estación móvil el sistema de antenas es igual a la mitad del arreglo de dipolos de la estación fija, pero ubicadas dentro de una cúpula de fibra de vidrio.

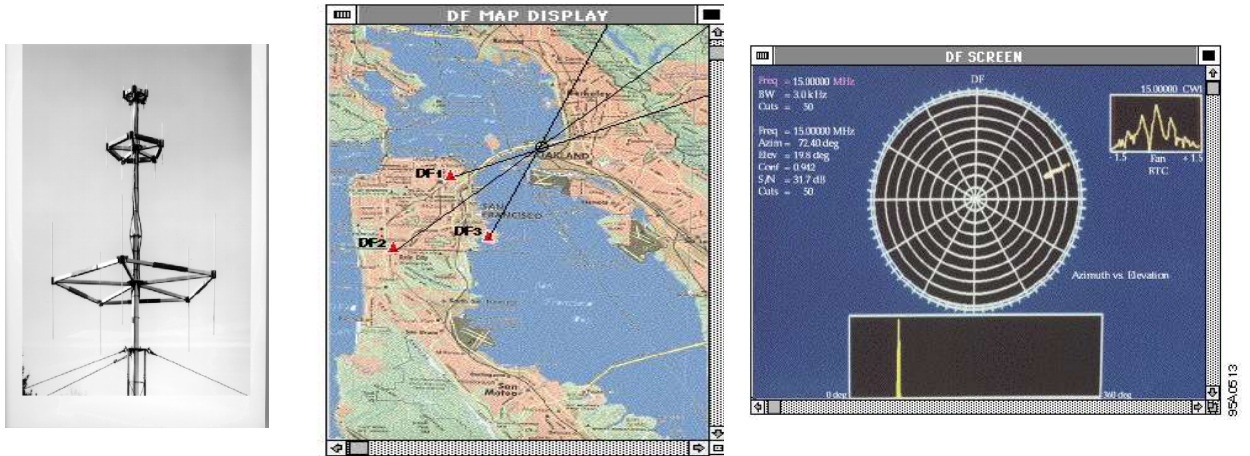


Figura 8. Antena para RG y ubicación por mapa o coordenadas

La parte de software es similar a la de la estación fija, con adición de:

- Radiogoniometría en HF a través de antenas portátiles y armables
- HOMING, búsqueda de señal con el sistema de medición en movimiento

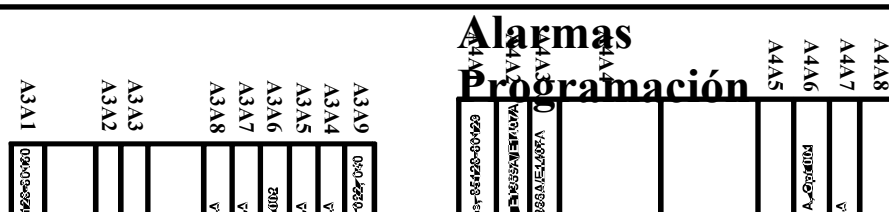
La tabla 2 muestra un resumen de la capacidad del sistema de medición automático instalados en todas las estaciones de monitorización y los informes que genera.

Interactivo	Automático	Informes
-------------	------------	----------

Control del Receptor de Visualiz. del Espectro	Ocupación de Señal Mediciones	Ocupación
Distribución RF de la Grabadora de Audio	Línea de soporte Decodificador de Teléfono /telégrafo	Mediciones de Señal
	Exploración / Registro	Línea de Soporte
	Detección de infracción Automático, Medición, Ejecución, Sistema, Alarmas, Programación	Lista de Misiones
		Contenido de la Misión

Tabla 2. Resumen del Software de Monitorización de las DT

El hardware de la estación móvil es similar al de la estación fija. Debido a que se cuenta con menos espacio, por ser un vehículo solo cuenta con una estación de trabajo. En la figura 9 se puede ver el diagrama posicional de los equipos.



Control_Módulo
2Blank
10MHz_E2E
100MHz_E2E
2Blank
3 GHz=DOB
1GHz=DOB
1G_E66662
1GHz=DOB
3 GHz=DOB
IE_E6666A

Control_Módulo
Monitor_Serv
LE_Servicio
RAMM_E6A
3Blank
1G_E66662
1GHz=DOB
3 GHz=DOB
IE_E6666A

redcom

4.1.4. Descripción general del Analizador Vectorial de Señal: V.S.A.

Este equipo es el corazón de las diferentes medidas que se pueden realizar a las señales de radiofrecuencia captadas del monitoreo del espectro electromagnético. En la figura 10 se muestra su configuración en bloques.

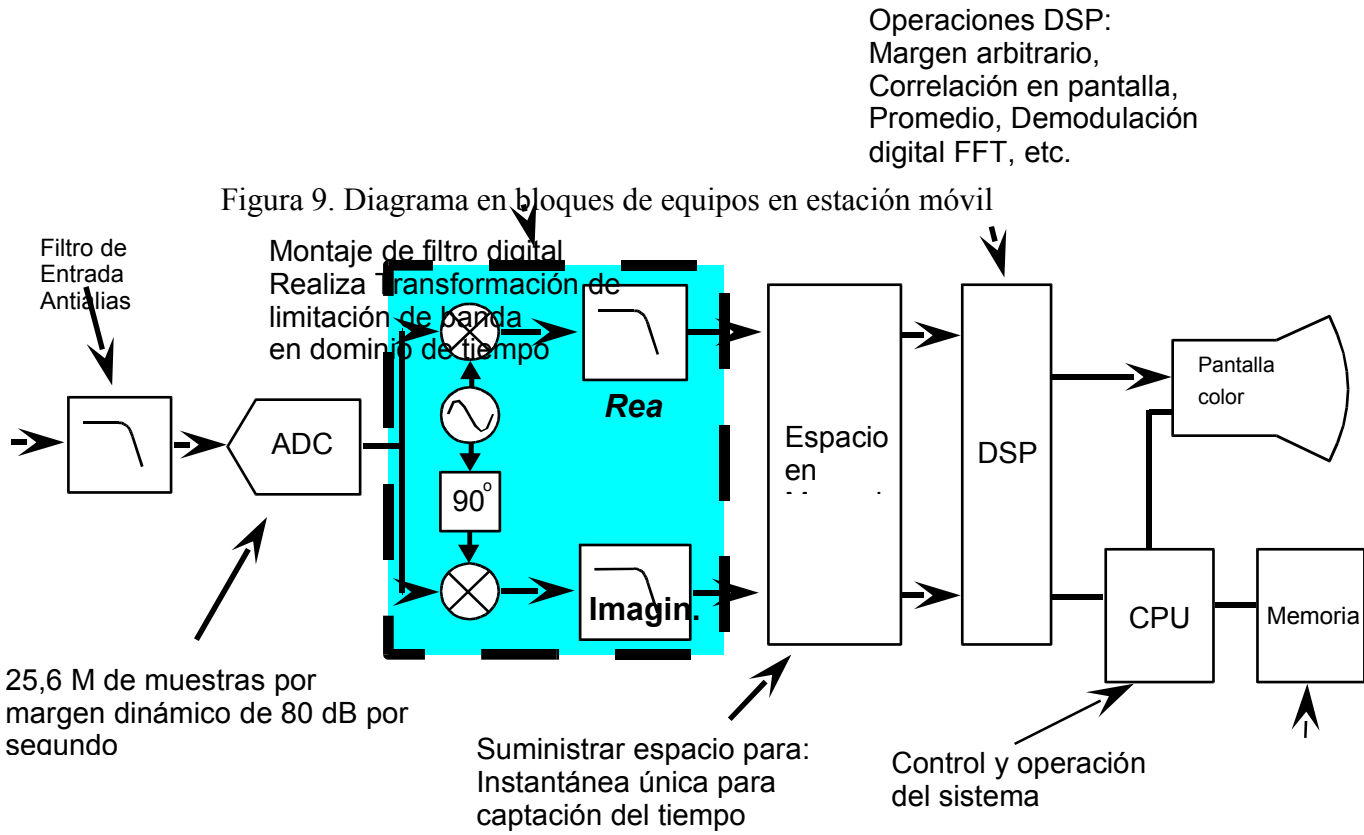


Figura 10. Diagrama en bloques del V.S.A.

4.2. Panorama de los sistemas de comunicación instalados en las 6 DT

4.2.1. *Enlace de Micro ondas:* Para agilizar la comunicación, intercambio de datos e información se instaló un enlace de Micro Ondas para las 6 DT, a través del cual se puede llevar a cabo el control de operatividad.

Desde cualquiera de las DT se puede consultar, controlar, programar, recibir y transmitir los datos de los resultados obtenidos del estudio realizado en las otras Direcciones Territoriales y de las estaciones de Radiogoniometría en HF, las cuales estaban ubicadas en sitios estratégicos. Solo las DT de Barranquilla, Cali y Bucaramanga se escogieron por su ubicación geográfica, que permite hacer la triangulación de señales de todo el país para las labores de Radiogoniometría.

Este enlace permite el acceso a la base de datos en la central de Bogotá, lo cual agiliza los estudios de asignación, interferencias, análisis de ocupación , etc.

4.2.2. *Sistema de comunicación en HF:* Para la comunicación entre estaciones móviles y fijas, se instaló un sistema que funciona en HF. Esto permitía la comunicación y coordinación entre personal operativo y los conductores de las estaciones móviles.

4.2.3. *Celular:* Para funciones similares con la transmisión de datos, se contó con comunicación a través de sistema celular.

4.3. Panorama del recurso humano del sistema

Para una óptima funcionalidad del sistema, el Ministerio de Comunicaciones a través de contrato con TCI, oriento la capacitación técnica hacia la distribución del trabajo de los funcionarios para que pudiesen ser: Administrador - Gerente del sistema , Operador del Sistema y Técnico de mantenimiento, donde:

4.3.1. *Administrador - Gerente del sistema*

Calificaciones: Se busca que el funcionario pueda adquirir la comprensión total de todos los aspectos de monitorización del espectro, incluyendo:

- Entrada de la información de licencia de la ASMS
- Análisis de datos del subsistema de medición
-

Comprensión de las redes de computación

- Comprensión del entorno operativo de Windows NT

Responsabilidades:

- Tomar decisiones que afectan al servicio de monitorización
- Mantener un registro de las fallas del sistema
- Mantener un registro de calibración del sistema
- Revisar y asignar nuevas misiones, Iniciar nuevas misiones
- Revisar e interpretar los resultados de las misiones
- Enviar los resultados de las misiones al centro de misiones

- Administrar la capacitación de los operadores individuales bajo su supervisión.
- Desempeñar funciones administrativas

- Responder por las operaciones de computadora en el emplazamiento de monitorización.
- Mantener funcionando la red, sistema de archivos, registros de errores, etc.
- Diagnosticar y resolver cualquier problema relacionado con el software
- Monitorizar la actividad de la base de datos

Tareas o actividades operativas que realiza:

- Programar las calibraciones y Programar los diagnósticos
- Interpretar los resultados de las calibraciones y de los diagnósticos e informar acerca de cualquier falla técnica del equipo.
- Mantener las conexiones LAN y WAN
- Resolver problemas relacionados con el software de Windows NT y SME
- Mantener la conectividad de las impresoras y de otros dispositivos periféricos.
- Agregar y eliminar usuarios del sistema, incluyendo asignación de permisos
- Mantener las bases de datos del servidor y las estaciones de trabajo (clientes)
- Instalar nuevo software según sea necesario

4.3.2. Operador del Sistema y sus responsabilidades:

Calificaciones: Se busca que el funcionario adquiera la habilidad de manipular, programar y llevar a cabo las actividades de control de los equipos para la monitorización del espectro.

Responsabilidades:

- Realizar el mantenimiento y tareas diarias de monitorización.
- Interpretar, analizar y evaluar los datos obtenidos para determinar su cumplimiento con las normas nacionales e internacionales
- Negociar con otras agencias para evitar o corregir los problemas de interferencia.

Tareas o actividades operativas que realiza:

- Manipulación total del "hardware" para la puesta a punto del sistema en el arranque inicial de encendido y apagado.
- Programar las actividades automáticas en el sistema.

4.3.3. Técnico de mantenimiento

Calificaciones: Se busca que el funcionario adquiera los conocimientos necesarios y la habilidad de manipular el "hardware" en general de los equipos que componen el sistema, para que las actividades de control y monitorización del espectro no se vean afectadas.

Responsabilidades:

- Velar por el buen funcionamiento técnico del sistema de monitorización y los equipos adicionales, como aires acondicionados, reguladores de voltaje y UPS.

Tareas o actividades operativas que realiza:

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema
- Llevar a cabo el ajuste de las antenas
- Diagnosticar e informar sobre problemas técnicos fuera de su alcance, los cuales por falta de repuestos deben ser realizados en laboratorios especializados.

- Diagnosticar el sistema hasta identificar la FRU (unidad reemplazable en el campo)
- Reemplazar la FRU y devolver la FRU defectuosa al centro de servicio designado
- Mantener los registros de fallas del sistema.
- Ayudar con la instalación de nuevos equipos y conocer los procedimientos de seguridad para el desmontaje y reemplazo de los instrumentos.

5. DIRECCIÓN TERRITORIAL BUCARAMANGA

Descripción General con base en la implementación y utilización del sistema T.C.I.

En el año 2000 se termina de instalar el nuevo sistema de monitorización para el control y gestión de las Telecomunicaciones en las 6 Direcciones Territoriales del País, éstas se encuentran ubicadas en: Cali, Bogotá, Medellín, Cúcuta, Barranquilla y Bucaramanga. Todas ellas contaban con un sistema automatizado fijo y móvil, con excepción de Bogotá que cuenta con 2 móviles.

Para la radiogoniometría en HF, desde estaciones fijas, sólo existe la posibilidad en 3 de las Direcciones Territoriales, que son: Barranquilla, Cali y Bucaramanga, las antenas y equipos con que cuenta la Dirección Territorial Bucaramanga para realizar esta actividad, se encuentran ubicados en la mesa de los Santos, debido a que se necesita un área especial, libre de obstáculos como edificios, puentes, cercas metálicas, árboles y lagos.

Estas 3 Direcciones Territoriales fueron elegidas por su ubicación geográfica, ya que se debe tratar de utilizar al máximo su capacidad de radiogoniometría con la posibilidad de usar las 3 Direcciones Territoriales al tiempo, esto hace factible la triangulación de señales de RF en HF con cobertura nacional.

Cada estación fija tiene 5 puestos o estaciones de trabajo. Por cuestiones de organización y versatilidad, se distribuyen las actividades entre las 5 estaciones, prescribiendo que en 4 de ellas se pueden realizar los estudios mencionados en la sección 4.1 y la quinta estación está dedicada a la radiogoniometría en HF, desde la cual se accesa por vía RF a los equipos en la mesa de los Santos.

Las 7 unidades móviles son camiones adaptados con equipos de telecomunicaciones. Pueden realizar estudios a las señales de radiofrecuencia hasta los 40 GHz. Para ello cuenta con una serie de arreglos de antenas en su techo, a través de los cuales también realizan Radiogoniometría en VHF y UHF.

Para la radiogoniometría en HF, cada móvil posee un arreglo de antenas portátil y armable, con el inconveniente de que para este tipo de estudio es necesaria un área muy grande y libre de obstáculos, de un tamaño cercano a una cancha de fútbol.

La Dirección Territorial Bucaramanga se encuentra ubicada en la carrera 19 102 – 34 barrio Fontana, desde hace ya 2 décadas. Su trabajo principal es el de control y gestión del Espectro Radioeléctrico para el área de Santander y Sur del Cesar (ver numeral 3.4).

La DTB es un ente dependiente del Ministerio de Comunicaciones, el cual a su vez está supeditado por la UIT, quien orienta, tal como se menciona en la sección 2.2, la reglamentación, estándares técnicos, equipos utilizados para las mediciones y el procedimiento a seguir en los diferentes estudios de asignación de frecuencia, solución de interferencias, etc.

Desde allí se monitoriza y se hace RG para ayudar en el control del espectro electromagnético, el cual es usado por las diferentes usuarios personas y empresas que utilizan medios de comunicación radiado, tal como las emisoras de Radiodifusión en A.M. y F.M., sistemas de "Trunking", radiocomunicación de los taxis, empresas de vigilancia privada, policía, ejército, bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, radioaficionados, etc.

La programación de los equipos en la DTB se realiza de manera interactiva a través del "software", el cual es muy amigable ya que se tiene una interfaz de usuario efectiva, ésta se encuentra organizada por otorgamiento de Misión para :

Mediciones

Gama de Frecuencias

Resultados

Notas

Instrucciones

En la figura 11 se tiene un ejemplo que simula el esquema de la interfaz de Usuario

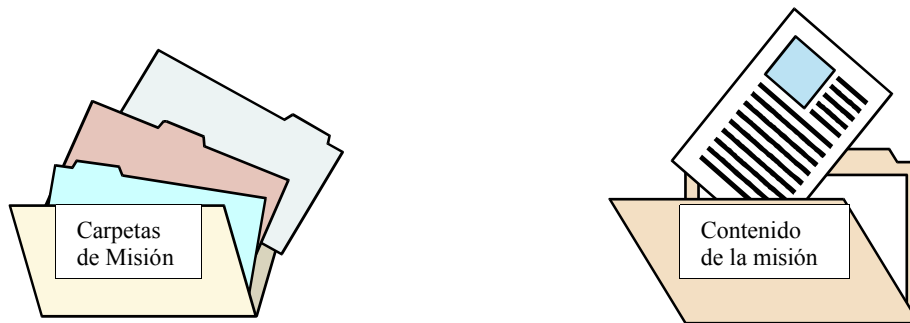


Figura 11. Una Interfaz de Usuario Efectiva

Las misiones brindan acceso rápido y eficiente a las mediciones y a los datos. Su programación a través de menús es realmente sencilla.



Figura 12. Acceso rápido a menú de mediciones

En la figura 12 se puede apreciar la forma como se tiene acceso rápido al menú de Mediciones a través de Windows. De manera similar se tienen los resultados de las actividades programadas. El sistema automático puede generar y entregar datos escritos y gráficos de los diferentes servicios con que cuenta como Ocupación, Mediciones, Línea de soporte y contenido de la Misión.

En la figura 13. se muestran ejemplos de algunos de estos formatos sobre informes que entrega el sistema.

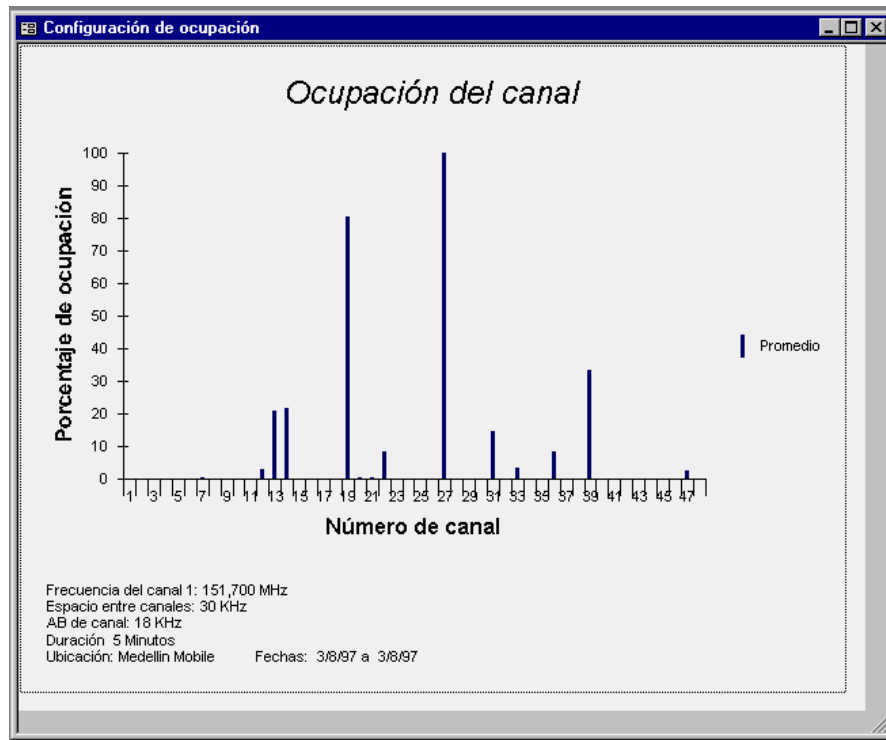
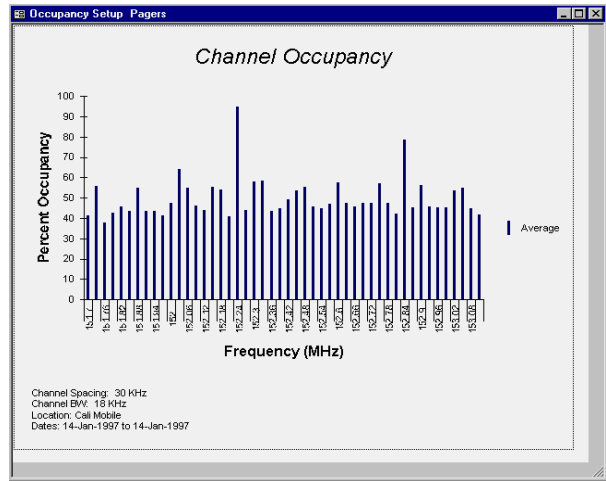
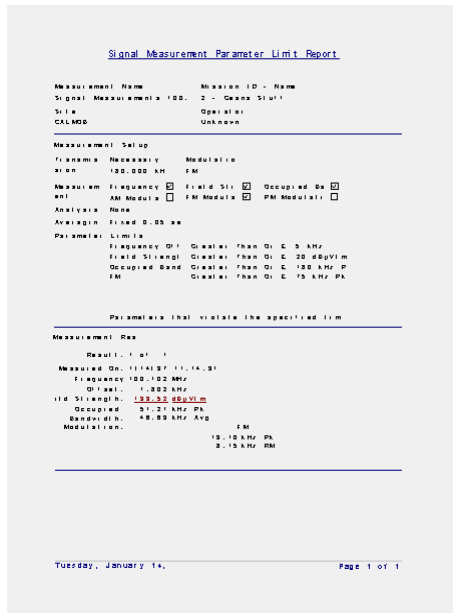


Figura 13. Ejemplo de Informes de ocupación y mediciones de señal

6. DIRECCIÓN TERRITORIAL BUCARAMANGA: Descripción de problemas

6.1. Observaciones Generales del sistema instalado

El sistema inicia con gran expectativa por parte de los funcionarios del Ministerio de Comunicaciones. Las mediciones se programaban y el equipo realizaba las labores de forma automática. Aún con la limitación de la cola en espera de las tareas programadas, se logra una mejora en el orden y la agilidad en la solución de la mayoría de los problemas técnicos y servicios que solicitan los usuarios, los cuales se menciona en la sección 3.5.

A continuación se mencionan algunas observaciones respecto al sistema instalado.

* La cantidad de información recibida resultaba interesante, pero al poco tiempo se comenzó a observar que eran volúmenes de datos muy grandes esperando ser analizados.

* TCI resultó tener una versatilidad y sensibilidad de los receptores excepcionales, su auto calibración, permitía el desahogo laboral y generaba confianza en la tecnología.

* La comunicación entre las diferentes Direcciones Territoriales y el edificio Murillo Toro, donde se encuentra el corazón del sistema tanto administrativo como logístico, resultó ser un avance significativo.

* El acceso a la base de datos actualizada daba información rápida sobre los procesos administrativos como la adjudicación de frecuencias. La información sobre usuarios permitía diferenciar clandestinos, y actuar de forma oportuna en la programación de las visitas de control técnico - administrativo y decomisos.

6.2. Problemas de capacitación del personal operativo

Algunos de los problemas en este aspecto son:

* Falta capacitación técnica continuada, ya que una vez capacitados por TCI en el manejo y funcionamiento del nuevo sistema de monitorización, la capacitación se centró en cursos repetitivos de inglés y otro tipo de educación no formal. Hace falta una capacitación más profunda para el análisis de resultados obtenidos por el sistema.

* Se adquieren equipos portátiles para mediciones en campo pero su capacitación se basó en la información técnica de manejo a nivel de vendedor. Además su utilización se restringe a usos esporádicos ya que estos equipos no se podían sacar de la Dirección Territorial; por no contar con los seguros de robo y pérdida de los mismos.

* Para la Administración–Gerencia, Operatividad y Mantenimiento del sistema, el problema radica en que habían perfiles profesionales diferenciados entre el personal operativo.

Se cuenta con Administradores de empresas, contadores e ingenieros de sistemas manejando equipos de telecomunicaciones. Esto genera, para quienes no tienen una capacitación técnica, la dificultad para comprender algunos de los fenómenos físicos involucrados con las radiocomunicaciones.

6.3. Problemas Técnicos

Como problemas técnicos mas importantes se pueden mencionar:

* Las Micro Ondas de la Dirección Territorial Bucaramanga con enlace en 13 GHz, (un canal de 128 K , 64 K de datos y 64 K de voz), no funcionó como se esperaba. Según un estudio de propagación que se realizó en 1999, antes de su implementación, dio como resultado que el enlace de microondas planeado, tendría problemas y no era aconsejable su implementación.

Las condiciones no eran óptimas ya que la línea de vista tenía obstáculos. Sin embargo, se llevó a cabo contradiciendo las indicaciones del dicho estudio.

* Sólo se utilizó un enlace, debido a los costos no se aplicó la diversidad de espacio, ni diversidad de frecuencia o de polarización.

En un sistema de microondas, el propósito de utilizar la diversidad, es incrementar la confiabilidad y la disponibilidad del sistema.

* Esta frecuencia alrededor de los 13 GHz, resulta tener problemas de atenuación y distorsión muy significativos debidos a la lluvia, neblina y nubes en general.

* Costos elevados de mantenimiento del enlace (cerca de los 24 millones de pesos mensuales), razón por la cual, el enlace Bucaramanga - Picacho no lo siguió pagando el Ministerio de Comunicaciones.

* La caída del enlace aisló las Direcciones Territoriales entre sí y con la base de datos central. Se retornó al sistema de solicitud anterior a través de memos y formalizados por el director. Se usó además el correo normal, ya que las soluciones vía teléfono no están permitidas por la confidencialidad de la información. Este tipo de trámite hace

que la solución de problemas técnico-administrativos de los usuarios se tornen lentos. La respuesta a una solicitud demora alrededor de 15 días hábiles, mientras se envía, se procesa y retorna desde Bogotá a las DT.

* El uso de un solo Vector Signal Analyzer (VSA), el cual interviene en la mayoría de las mediciones produjo un cuello de botella. Para realizar un tipo de medición había que esperar a que terminara las labores en cola de otros procesos programados.

La Dirección Territorial cuenta con 2 VSA, uno que procesa toda la información recibida en los equipos de Recepción del sitio fijo y el otro en la móvil.

Después de año y medio de trabajo en la DTB el VSA de la estación fija se dañó, el traumatismo laboral inicial fue grande. La DTB quedó con una instalación moderna, pionera en América Latina en cuanto a estudio y medición de señal se trata, pero subutilizada en un porcentaje muy alto.

* Los sistemas de medición antiguos habían sido desmantelados al igual que sus antenas. Después de 2 meses, se reinstaló de forma parcial el sistema viejo. En Bogotá no daban solución al problema ya que no se había previsto este tipo de situación. No se contaba con equipos en Stock y su reemplazo resultó ser demasiado caro y lenta la gestión del proceso de compra.

* Para el buen funcionamiento del sistema de monitorización, los equipos deben trabajar en una temperatura cercana a los 15 grados centígrados, esto se logra con sistemas de refrigeración forzada con base en aires acondicionados.

Un detalle técnico, que no fue tenido en cuenta, es que en la zona donde se encuentra ubicada la DTB, las fluctuaciones de energía son muy frecuentes. Aunque TCI tiene UPS de respaldo y una planta eléctrica propia con encendido automático, no se tuvo en cuenta que con los fallos de suministro eléctrico, además de soportar a los equipos

de medición, también se debería hacer lo mismo con los aires acondicionados, quienes salían de funcionamiento al fallar el suministro eléctrico. Cuando esto pasa, el equipo automáticamente enciende el generador eléctrico, pero la temperatura comienza a aumentar debido a que los aires están apagados. Cuando se llega a la temperatura crítica que detecta el sistema, se bloquea automáticamente.

La reiniciación y puesta a punto del sistema es lenta y de cuidado, y pronto se convirtió en una molesta rutina.

6.4. Problemas Administrativos

La monografía está más orientada al análisis y búsqueda de solución a problemas de índole técnica, a nivel de información se mencionan a continuación algunos problemas de carácter administrativo, su solución escapa de los objetivos de este trabajo.

* Malas decisiones administrativas, como por ejemplo:

- Se dictaron cursos de funcionamiento y manejo técnico de equipos en el extranjero y se envían funcionarios sin la capacidad técnica correspondiente como administradores de empresas, contadores, abogados, etc. La finalidad de esta capacitación se pierde ya que a su regreso les es muy difícil retransmitir los conocimientos adquiridos.

- Se dicta un curso de capacitación en Bogotá a todos los funcionarios de la parte operativa de las Direcciones Territoriales para la utilización de un nuevo software de análisis, con una gran inversión económica. La finalidad se trunca al tomarse la decisión de no comprar los equipos de computo donde se instalaría dicho software. Nunca se utilizó la información recibida en dicho curso.

7. DIRECCIÓN TERRITORIAL BUCARAMANGA: Propuestas de Solución

Se mencionan a continuación algunas de las posibles soluciones a los problema técnicos analizados:

7.1. Para el problema de las Micro Ondas de la Dirección Territorial Bucaramanga, con su enlace en 13 GHz, se recomienda cambiarlo a una frecuencia sin los inconvenientes que por naturaleza trae el tener una longitud de onda muy cercana a la de la molécula de agua. Se han hecho estudios internos y ya se ha propuesto esta solución.

7.2. Las microondas pueden ser mejoradas elevando la torre actual en unos 15 metros, solución viable y no muy traumática. Existen los recursos para llevarla a cabo, ya se ha propuesto esta solución.

7.3. Otra solución factible es adicionar el uso de una segunda frecuencia para aplicar la diversidad. La inversión en equipos comparada con la realizada es ínfima y la mejora del enlace sería muy significativa, incrementando la confiabilidad y la disponibilidad del sistema.

7.4. La solución del VSA dañado en la estación fija, fue la de reemplazarlo con el VSA de la unidad móvil, esta solución genera a su vez un gran problema ya que inutiliza por completo esta unidad móvil. Se ha perdido la capacidad realizar triangulación para VHF y UHF, y ha convertido la unidad móvil en almacén de "stock" para la unidad fija.

El Vector Signal Analyzer (VSA) debe ser reparado cuanto antes, si se daña el actual colapsaría la Dirección Territorial en el desarrollo de su función técnica.

El costo de este equipo es de aproximadamente 70.000 dólares, lleva ya más de un año fuera de servicio y la garantía por parte de TCI ya caducó.

Para ser revisado debe ser enviado a Bogotá, pero el costo del seguro de transporte es de 20 millones de pesos, valor que no ha sido autorizado por la dirección central en el ministerio de comunicaciones.

Como solución para este tipo de situaciones, se propone la posibilidad de auto financiación. Por ejemplo, si un automóvil se parquea en zona prohibida, debe pagar una multa impuesta por la Dirección de Transito. En el caso de la Dirección Territorial Bucaramanga, si un usuario es detectado en el uso de frecuencias sin la correspondiente licencia, o infringiendo en general las normas que competen al uso del espectro electromagnético, debería poder la Dirección Territorial cobrar un importe como multa. Hasta el momento esta situación no es permitida por lineamientos del Ministerio de Comunicaciones.

Se propone buscar el medio a través de la adaptación de las normas, leyes, decretos y facultades para lograr este tipo de financiación.

7.5. La propuesta para las condiciones ambientales que permitan mantener los equipos refrigerados, consiste en colocar un aire acondicionado de baja capacidad justo detrás del "rack" principal de control y el cual debe estar incluido en el sistema de soporte eléctrico de emergencia.

7.6. Otras posibles soluciones para el problema de la comunicación entre todas las Territoriales, serían:

7.6.1. Usar el servicio de Direct TV, para a través de él realizar enlace de Internet, es una opción barata y versátil. Se propone adelantar estudios y cotizaciones para ser enviados a Bogotá como propuesta formal.

7.6.2. Para la radiogoniometría se tiene un sistema con GPS, el cual utiliza enlace a satélites para su operación. Por este sistema es posible también la transmisión de datos. La propuesta es hacer el estudio de factibilidad para contar con esta opción.

7.6.3. De igual manera, se puede buscar solución a través del uso de Internet a través de red privada Virtual. También se están llevando a cabo estudios para su propuesta formal.

7.6.4. Se piensa en la posibilidad de utilizar una Vsat, pero los costos de arriendo de un enlace satelital de este tipo son muy elevados. Es otra opción, aunque poco factible.

7.6.5. Durante el año 2001, se incautaron equipos de Transmisión satelital, multiplexores, radios, MODEM satelitales, antenas parabólicas, LNA, fuentes de alimentación, equipos de computo, etc., en las diferentes capitales del país.

Estos equipos no serán devueltos por las condiciones en que fueron decomisados, pues se encontraron trabajando sobre frecuencias no autorizadas (clandestinos) y en labores por fuera de la ley.

La solución podría ser la de tomar los equipos incautados y adaptarlos para su uso en las Direcciones Territoriales. Se cuenta con el personal técnico adecuado y su capacitación específica no es muy elevada.

8. CONCLUSIONES

8.1. De acuerdo con el análisis hecho a la Dirección Territorial Bucaramanga y en una forma general al Ministerio de Comunicaciones, es factible la recuperación operacional de la DTB y lograr que se convierta en un modelo de trabajo y eficiencia al superar los obstáculos técnicos que no permiten su desarrollo al 100 % de su capacidad. La inversión para lograr la optimización de equipos y sistemas en general no es costosa en comparación con la inversión que se tiene.

8.2. Con el personal técnico que se dispone, es posible la realización de estudios al interior de la entidad. Se tiene la tecnología disponible y la capacidad del factor humano necesaria para lograr profesionales idóneos en el área de las telecomunicaciones. Basta con enfocar más el esfuerzo en mejorar la manera de captar los adelantos tecnológicos y la forma en que se distribuye esta información técnica especializada.

8.3. Con los profesionales que cuenta la DTB es posible la realización de mantenimiento tanto del "hardware" como del "software", la capacitación especializada sobre algunos tópicos técnicos se soluciona con cursos específicos orientados al sistema. Esto permitiría un ahorro económico importante, ya el valor del servicio técnico hombre – hora que aporta TCI anualmente es muy alto.

8.4. Se espera que este trabajo se convierta en una guía para que a través de ella el público en general conozca un poco mejor al ente encargado de controlar y regular el espectro electromagnético.

8.5. Se considera que la Especialización en Telecomunicaciones ha logrado ampliar la visión de nuevos caminos, estos ayudarán a encontrar soluciones integrales a los problemas técnicos que aquejan al ente regulatorio de la región.

9. BIBLIOGRAFÍA

TCI. Manuales Técnicos del sistema de Monitoreo del Espectro

TEMES, Schultz. Sistemas de Comunicación Analógica. Editorial Mc Graw Hill

TOMASI, Wayne. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. Editorial Prentice Hall

Web site del Ministerio de Comunicaciones de Colombia:
<http://www.mincomunicaciones.gov.co>

ANEXOS

A N E X O A

DECRETOS 1620 y 1621 de 2003
(Junio 13)

DECRETO 1620 de 2003

*Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Comunicaciones
y se dictan otras disposiciones.*

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confiere el numeral 16 del artículo 189 de la Constitución Política y con sujeción a los principios y reglas del artículo 54 de la Ley 489 de 1998,

DECRETA:

Artículo 1°. *Objetivos del Ministerio.* El Ministerio de Comunicaciones es el rector del sector de comunicaciones y tendrá como objetivos los siguientes:

1. Formular las políticas, planes, programas y proyectos del Ministerio de Comunicaciones.
2. Promover el acceso universal como soporte del desarrollo social y económico de la Nación.
3. Ejercer la administración y control del espectro radioeléctrico y los servicios postales, con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política.
4. Contribuir al desarrollo social de los colombianos a través de la promoción del acceso universal a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Artículo 2°. *Funciones del Ministerio de Comunicaciones.* El Ministerio de Comunicaciones tendrá, además de las funciones que determina el artículo 59 de la Ley 489 de 1998, las siguientes:

1. Adoptar, formular y diseñar las políticas, planes, programas y proyectos del sector de comunicaciones, y preparar los actos administrativos, para los fines que se relacionan a continuación:
 - a) Ejercer la intervención del Estado en el sector de comunicaciones, dentro de los límites y con las finalidades previstas por la ley, con excepción de lo dispuesto por el artículo 76 de la Constitución Política;
 - b) Establecer las condiciones generales de operación y comercialización de redes y servicios de conformidad con la ley;
 - c) Reglamentar las condiciones para la prestación de los servicios de comunicaciones, dentro de las clases establecidas en la ley y definir la clasificación de

cada servicio para los efectos previstos en la misma;

d) Fijar, de conformidad con la ley, las condiciones y requisitos generales y particulares para el otorgamiento de las licencias, concesiones, autorizaciones, registros y permisos establecidos en la ley, para el sector de comunicaciones;

e) Establecer, para los efectos de la ley y en las condiciones que la misma fije, el ámbito de cobertura de las redes y servicios;

f) Expedir el régimen de contraprestaciones.

2. Ejercer la representación internacional de Colombia en el campo de las comunicaciones, especialmente ante los organismos internacionales del sector, en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores y bajo la dirección del Presidente de la República.

3. Ejecutar los tratados y convenios de comunicaciones ratificados por el país.

4. Desarrollar las políticas, planes y programas adoptados por el Gobierno Nacional, tendientes al mejoramiento del sector y a la difusión y acceso de los colombianos a las tecnologías de la información y las comunicaciones, para lo cual debe:

a) Diseñar, formular y proponer políticas, planes y programas que garanticen el acceso y la implantación de tecnologías de la información y de las comunicaciones, con el fin de fomentar su uso, como soporte del crecimiento y aumento de la competitividad;

b) Formular políticas, planes y programas que garanticen a través del uso de tecnologías de la información y de las comunicaciones: acceso a mercados para el sector productivo, mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y acceso equitativo a oportunidades de educación, trabajo, justicia, cultura y recreación;

c) Apoyar al Estado en el desarrollo de la conectividad a las redes de comunicaciones, para facilitar y optimizar la gestión de los organismos gubernamentales y la contratación administrativa;

d) Asistir al Gobierno Nacional y a las demás dependencias estatales en la identificación de oportunidades de implantación de tecnologías de la información y de las comunicaciones, para el mejoramiento de la función pública y en el diseño de los proyectos de implantación identificados, sin perjuicio de la iniciativa que debe corresponder a cada entidad estatal;

e) Apoyar al Estado en la formulación de los lineamientos generales para la difusión de la información que generen los Ministerios, Departamentos Administrativos y Establecimientos Públicos y efectuar las recomendaciones que considere indicadas para lograr que esta sea en forma ágil y oportuna;

f) Planear, formular, estructurar, dirigir, controlar y hacer el seguimiento a los programas a cargo de este Ministerio.

5. Otorgar, de conformidad con la ley y las condiciones generales y particulares establecidas, las licencias, concesiones, autorizaciones, registros y permisos que sean de su ámbito de competencia, así como determinar las áreas de cobertura para los mismos.

6. Ejercer, a nombre de la Nación, la titularidad de los servicios de comunicaciones

y otorgar las licencias, concesiones, autorizaciones, registros y permisos que se requieran para la prestación de dichos servicios, dentro del marco legal vigente.

7. Cancelar, caducar, suspender o revocar las licencias, concesiones, autorizaciones, registros y permisos, dados para la prestación de servicios de comunicaciones, de acuerdo con el respectivo régimen legal e imponer las demás sanciones de su competencia.

8. Ejercer la potestad de requerir a los concesionarios y demás personas que presten o utilicen los servicios del sector comunicaciones, en estados de excepción y eventos de calamidad, con destino a los operativos de ayuda, el uso de las redes y servicios de comunicaciones y, en cualquier caso, la de requerir que se dé prelación a las comunicaciones que tengan por objeto la salvaguarda de la vida humana.

9. Atribuir, asignar, gestionar y controlar el espectro radioeléctrico con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política, con el fin de evitar prácticas monopolísticas, fomentar la competencia y el pluralismo informativo, sin perjuicio de las atribuciones que le corresponden a la entidad de que trata el artículo 76 de la Constitución Política.

10. Administrar el régimen de contraprestaciones por concepto de otorgamiento de licencias, concesiones, autorizaciones, registros, permisos y otras actuaciones administrativas que comporten el pago de derechos, mediante el desarrollo de las operaciones de liquidación, cobro y recaudo, de conformidad con la legislación vigente.

11. Ejercer las funciones de inspección, vigilancia y control respecto del cumplimiento de los regímenes de telecomunicaciones y postal.

12. Promover la introducción, divulgación y adopción de nuevos desarrollos tecnológicos en materia de comunicaciones, cuando a juicio del Ministerio resulte conveniente para el país.

13. Promover el establecimiento de una cultura de la tecnología de la información y comunicaciones en el país incentivando la oferta y la demanda de información y de contenidos, así como la masificación del uso de la tecnología de la información y comunicaciones en las diversas actividades de la vida cotidiana, con el propósito de contribuir a satisfacer las necesidades de los ciudadanos y a la mayor eficiencia del aparato productivo del país.

14. Promover la adopción y uso de la tecnología de la información y comunicaciones en las entidades públicas, particularmente para su relación con los ciudadanos.

15. Vigilar el pleno ejercicio de los derechos de información y de la comunicación, así como el cumplimiento de la responsabilidad social de los medios de comunicación, los cuales deberán contribuir al desarrollo social, económico, cultural y político del país y de los distintos grupos sociales que conforman la nación colombiana, sin perjuicio de las competencias de que trata el artículo 76 de la Constitución Política.

16. Establecer y ejecutar políticas de divulgación y promoción permanente de los servicios y programas del sector de comunicaciones, promoviendo el uso y beneficio

social de las comunicaciones para todos los habitantes del territorio nacional.

17. Diseñar y ejecutar planes, programas y proyectos estratégicos de apoyo a las políticas sociales del Gobierno Nacional en coordinación con las instituciones, los medios de comunicación y las organizaciones de la sociedad civil como contribución del sector al mejoramiento de la calidad de vida, la promoción del desarrollo, la defensa de los derechos fundamentales, la gobernabilidad y la paz.

18. Evaluar en el ámbito de su competencia legal, el cumplimiento por parte de los operadores y comercializadores de servicios y de redes de comunicaciones de los indicadores, parámetros o metas de calidad, cobertura, eficiencia de los servicios de comunicaciones, requisitos de orden técnico y los parámetros de normalización u homologación que sean establecidos y exigibles de conformidad con la ley.

19. Ordenar el cese de operaciones no autorizadas de redes y servicios de comunicaciones, el decomiso provisional y definitivo de equipos y demás bienes utilizados para el efecto y disponer su destino con arreglo a lo dispuesto en la ley, sin perjuicio de las competencias que tienen las autoridades Militares y de Policía para el decomiso de equipos.

20. Las demás que le sean asignadas al Ministerio por la ley.

Artículo 3°. *Integración del Sector Administrativo de Comunicaciones.* El sector administrativo de comunicaciones está integrado por el Ministerio de Comunicaciones y las siguientes entidades adscritas y vinculadas.

A. Entidades adscritas:

Unidades Administrativas Especiales con personería jurídica:

1. Fondo de Comunicaciones

Unidades Administrativas Especiales sin personería jurídica:

1. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, CRT.

B. Entidades vinculadas:

Empresas Industriales y Comerciales del Estado:

1. Instituto Nacional de Radio y Televisión, Inravisión.

2. Administración Postal Nacional, Adpostal.

3. Compañía de Informaciones Audiovisuales, Audiovisuales.

4. Empresa Nacional de Telecomunicaciones, Telecom.

C. Órganos de Asesoría y Coordinación:

1. Consejo Filatélico

Artículo 4°. *Estructura.* La estructura del Ministerio de Comunicaciones será la siguiente:

1. Despacho del Ministro

1.1. Oficina Asesora Jurídica

1.2. Oficina de Control Interno

1.3. Oficina Asesora de Planeación

2. Despacho del Viceministro
 - 2.1 Dirección de Desarrollo del Sector
 - 2.2 Dirección de Administración de Recursos de Comunicaciones
 - 2.2.1 ***Direcciones Territoriales***
 - 2.3 Dirección de Acceso y Desarrollo Social
3. Secretaría General
 - 3.1 Subdirección Administrativa
 - 3.2 Subdirección Financiera
4. Órganos de Asesoría y Coordinación
 - 4.1. Comité Sectorial de Desarrollo Administrativo
 - 4.2. Comité de Coordinación del Sistema de Control Interno
 - 4.3. Comisión de Personal

Artículo 5°. *Dirección del Ministerio.* La dirección del Ministerio de Comunicaciones estará a cargo del Ministro, quien la ejercerá con la inmediata colaboración del Viceministro.

Artículo 6°. *Funciones del Despacho del Ministro.* Son funciones del Despacho del Ministro de Comunicaciones, además de las que le señalan la Constitución Política, la ley 489 de 1998 y demás disposiciones legales, las siguientes:

1. Diseñar y formular políticas con el fin de coordinar y estandarizar los esfuerzos informáticos en el gobierno nacional.
2. Diseñar y formular las políticas, planes, programas y proyectos del sector de comunicaciones.
3. Orientar el desarrollo de las políticas, planes y programas adoptados por el Gobierno Nacional, tendientes al mejoramiento del sector y a la difusión y acceso de los colombianos a las tecnologías de la información y las comunicaciones.
4. Expedir los actos administrativos necesarios para el cumplimiento de las funciones del Ministerio.
5. Ejercer bajo la dirección del Presidente de la República y en coordinación con el Ministro de Relaciones Exteriores, la representación internacional de Colombia en el campo de las comunicaciones, especialmente ante los organismos internacionales del sector.
6. Otorgar licencias, concesiones, autorizaciones, registros y permisos para operar servicios de comunicaciones; así como autorizar sus modificaciones, prórrogas, renovaciones y cesiones, de acuerdo con las normas vigentes.
7. Planear y promover la introducción, divulgación y adopción de nuevos desarrollos tecnológicos en materia de comunicaciones.
8. Proponer políticas para difundir y promover la generación de una cultura de tecnología de la información y las comunicaciones en el país.
9. Orientar y coordinar la planeación, administración, vigilancia y control del uso de los servicios de comunicaciones.

10. Orientar y coordinar la gestión de proyectos de acceso a las tecnologías de información y comunicaciones que promuevan el desarrollo social.

11. Definir las políticas y directrices para la ejecución de las actividades del Ministerio de Comunicaciones.

12. Conocer y fallar en segunda instancia los procesos disciplinarios que se adelantan contra los servidores y ex servidores públicos del Ministerio.

13. Asignar las funciones atribuidas al Ministerio de Comunicaciones no contempladas en este decreto, que se encuentren establecidas en otras disposiciones legales y reglamentarias, a las dependencias del Ministerio.

14. Imponer las sanciones legales y contractuales a que den lugar las violaciones a las normas de comunicaciones, de acuerdo con la normatividad vigente.

15. Adjudicar los procesos licitatorios y concursos.

16. Suscribir los contratos del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

17. Actuar como superior inmediato, sin perjuicio de la función nominadora, de los representantes legales de las entidades adscritas y vinculadas al Ministerio.

18. Aprobar el proyecto del programa anual mensualizado de caja, PAC, de ingresos, gastos, reservas presupuestales y cuentas por pagar del Ministerio.

19. Garantizar el ejercicio de l Control Interno y supervisar su efectividad y la observancia de sus recomendaciones.

20. Ejercer la vocería del Gobierno Nacional ante el Congreso de la República, presentando proyectos de ley, atendiendo las citaciones que se le hagan y tomando parte en los debates, relacionados con el objeto y funciones del Ministerio.

21. Crear, organizar y conformar mediante resolución interna y con carácter permanente o transitorio, grupos internos de trabajo y comités internos para atender las necesidades del servicio y el cumplimiento oportuno, eficiente y eficaz de los objetivos, políticas y programas del Ministerio, indicando las actividades que deban cumplir y los responsables de las mismas.

22. Las demás funciones inherentes a la naturaleza del cargo y las que le sean asignadas por el Presidente de la República o que le atribuya la ley.

Artículo 7°. *Oficina Asesora Jurídica.* Son funciones de la Oficina Asesora Jurídica las siguientes:

1. Asesorar al Ministro, al Viceministro, al Secretario General y a las dependencias del Ministerio en los asuntos jurídicos relacionados con la entidad y emitir los conceptos legales que se requieran.

2. Realizar las actividades tendientes para garantizar la unidad de criterio y la seguridad jurídica, para lo cual la oficina debe coordinar el desarrollo de sus actividades con la Secretaría General del Ministerio, Secretaria Jurídica de la Presidencia de la República y las oficinas jurídicas de las entidades adscritas o vinculadas.

3. Asesorar los procesos de contratación que adelanten el Ministerio y el Fondo de Comunicaciones.

4. Llevar a cabo las acciones encaminadas a lograr el cobro efectivo de las sumas que le adeuden al Ministerio y/o al Fondo de Comunicaciones por todo concepto, adelantando los procesos ejecutivos por jurisdicción coactiva.

5. Preparar las consultas que requiera el Ministerio ante las distintas jurisdicciones y organismos de la rama judicial, de conformidad con las disposiciones legales sobre la materia.

6. Emitir concepto jurídico sobre los proyectos de ley, decretos, resoluciones, contratos y demás actos administrativos del Ministerio que sean sometidos a su consideración y elaborar los que le sean asignados.

7. Representar, por intermedio de sus abogados, al Ministerio y al Fondo de Comunicaciones ante las autoridades judiciales y administrativas, cuando así se lo encomiende el Ministro e informarle oportunamente sobre el avance de los trámites. Así mismo organizara, coordinará y controlará el registro y actualización de los procesos en que la Nación - Ministerio y el Fondo de Comunicaciones sea parte.

8. Suministrar al Ministerio Público y al Ministerio del Interior y de Justicia la información y documentación necesarias para la defensa de los intereses del Ministerio en los juicios en que sea parte la Nación-Ministerio de Comunicaciones y el Fondo de Comunicaciones, seguir el curso de los mismos e informar al Ministro, y a la Secretaría Jurídica del Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, cuando esta la solicite, sobre su estado y desarrollo.

9. Codificar, compilar y actualizar las normas del Sector Comunicaciones, propiciar su difusión y promover su aplicación en los diferentes niveles del Ministerio.

10. Notificar los actos administrativos que emita el Fondo de Comunicaciones y el Ministerio de Comunicaciones.

11. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 8°. *Oficina de Control Interno*. Son funciones de la Oficina de Control Interno, además de las señaladas en la ley, las siguientes:

1. Asesorar al Ministro en la formulación y aplicación del control interno del Ministerio.

2. Diseñar los planes, métodos, procedimientos y mecanismos de verificación y evaluación del Sistema de Control Interno del Ministerio.

3. Evaluar el control interno aplicado en las dependencias y programas del Ministerio para medir la eficiencia, eficacia y economía de los controles establecidos, asegurar la continuidad del proceso administrativo y formular las recomendaciones y correctivos necesarios para el cumplimiento de la misión, los objetivos y metas previstos.

4. Desarrollar programas de Auditoría de conformidad con la naturaleza objeto de evaluación, formulando las observaciones y recomendaciones pertinentes.

5. Asesorar y apoyar a los Directivos del Ministerio en el diseño y actualización de los procesos y procedimientos, requisitos, funciones y formas que requiere el funcionamiento de la Entidad, dentro de los criterios de eficacia, eficiencia,

economía, celeridad, igualdad, publicidad y oportunidad.

6. Velar por el cumplimiento de las leyes, normas, políticas, procedimientos, planes, programas, proyectos y metas del Ministerio.

7. Fomentar en el Ministerio la formación de una cultura de control que contribuya al mejoramiento continuo en el cumplimiento de la misión institucional.

8. Evaluar y verificar la aplicación de los mecanismos de participación ciudadana.

9. Vigilar que la atención de quejas y reclamos se preste pronta y adecuadamente y rendir los informes sobre el particular.

10. Velar por la formulación y aplicación del control de gestión y su sistema de evaluación.

11. Verificar que se implanten las medidas respectivas recomendadas y mantener permanentemente informados a los Directivos acerca del estado de control interno de las dependencias a su cargo.

12. Verificar la aplicación y cumplimiento de las medidas que adopte el Gobierno Nacional sobre lucha contra la corrupción, racionalización de trámites y austeridad del gasto, entre otras materias, con el fin de contribuir al mejoramiento y eficiencia en la gestión.

13. Acompañar y asesorar a las diferentes dependencias del Ministerio en la implementación y desarrollo del proceso de administración del riesgo, y realizar la evaluación y seguimiento del mismo.

14. Realizar la evaluación y seguimiento de las acciones del Ministerio y promover ante las autoridades competentes las investigaciones a que haya lugar.

15. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 9°. *Oficina Asesora de Planeación.* Son funciones de la Oficina Asesora de Planeación las siguientes:

1. Coordinar la formulación de los elementos de direccionamiento estratégico del Ministerio.

2. Divulgar y promover la misión, visión, valores, objetivos misionales y demás elementos de direccionamiento estratégico del Ministerio.

3. Diseñar las políticas, estrategias y directrices para el desarrollo informático y organizacional de la entidad.

4. Articular, con las áreas involucradas, la ejecución de los planes, programas y proyectos que se desprendan de los direccionamientos estratégicos.

5. Registrar los planes, proyectos y programas internos y sectoriales ante los entes externos correspondientes.

6. Adelantar los trámites pertinentes, ante las entidades competentes, para la aprobación de los planes y programas del Sector Administrativo de Comunicaciones y efectuar el seguimiento a su ejecución.

7. Hacer el seguimiento a los compromisos adquiridos, por las áreas, para la realización de los proyectos de inversión.

8. Definir los indicadores del Ministerio de Comunicaciones y coordinar con las

diferentes dependencias el establecimiento de metas y tiempos.

9. Asesorar a las dependencias en la formulación de los planes de acción y mejoramiento.

10. Organizar y operar el banco de proyectos del Sector Administrativo de Comunicaciones, tramitar la inclusión de los que el Ministerio considere prioritarios en el Banco Nacional de Proyectos de Inversión y gestionar la obtención de los recursos pertinentes.

11. Validar y tramitar los planes y programas de la entidad y del sector y el anteproyecto de presupuesto que en cada vigencia fiscal se requiera para su ejecución, atendiendo las directrices del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y del Departamento Nacional de Planeación.

12. Someter a consideración de los organismos competentes los planes y presupuestos del sector, una vez aprobados por el Ministro, para que sean incorporados al Plan Nacional de Desarrollo y al Presupuesto General de la Nación.

13. Coordinar con las áreas misionales del Ministerio de Comunicaciones la consecución de recursos de cooperación internacional que puedan ser aplicados a los planes, programas y proyectos de acceso, promoción y desarrollo social de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

14. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 10. *Funciones del Despacho del Viceministro.* Son funciones del Despacho del Viceministro, además de las que le señalan la Constitución Política, la Ley 489 de 1998 y demás disposiciones legales, las siguientes:

1. Asesorar al Ministro en el diseño y la formulación de la política y planes de acción del Ministerio y asistirlo en las funciones de dirección, supervisión y control que le corresponden.

2. Orientar el diseño de los planes, programas y proyectos que requiera el Ministerio para el desarrollo del sector de comunicaciones.

3. Coordinar la investigación y promoción del desarrollo del sector de las comunicaciones.

4. Asesorar al Ministro en el desarrollo de las políticas, planes y programas adoptados por el Gobierno Nacional, tendientes al mejoramiento del sector y a la difusión y acceso de los colombianos a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

5. Dirigir la planeación, administración, vigilancia y control del uso de los recursos de comunicaciones.

6. Orientar la formulación de proyectos de acceso a las tecnologías de información y comunicaciones que promuevan el desarrollo social.

7. Asistir al Ministro en sus relaciones con el Congreso de la República y vigilar el curso de los proyectos de ley relacionados con el ramo.

8. Apoyar al Ministro en la orientación, coordinación y control de la ejecución de las funciones a cargo de las entidades adscritas y vinculadas al Ministerio.

9. Orientar la acción operativa y técnica del Fondo de comunicaciones.
10. Velar por la aplicación del plan de desarrollo administrativo específico del área de su competencia.
11. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 11. *Dirección de Desarrollo del Sector*. Son funciones de la dirección de desarrollo del sector las siguientes:

1. Diseñar, formular y proponer políticas de tecnología de información del Estado para promover el desarrollo masivo del conocimiento, así como coordinar y estandarizar los esfuerzos informáticos en el gobierno nacional.
2. Investigar acerca de las nuevas tendencias nacionales e internacionales del sector de las comunicaciones en cuanto a tecnologías de información y comunicaciones, reglamentación, administración del espectro electromagnético con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política y servicio postal.
3. Formular la visión del sector y participar en las políticas para el desarrollo del sector de las comunicaciones.
4. Asesorar al Ministro en la definición de la posición del Ministerio con relación a la regulación de las comunicaciones.
5. Organizar, dirigir, promover y divulgar el desarrollo de nuevas oportunidades de negocio del sector involucrando inversionistas para el sector de las comunicaciones.
6. Planear y atribuir el espectro radioeléctrico con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política, conforme a la normatividad vigente.
7. Notificar e inscribir ante los organismos internacionales pertinentes, la atribución de espectro radioeléctrico y posiciones orbitales con excepción de lo dispuesto en el artículo 76 de la Constitución Política.
8. Recomendar los parámetros de valoración por el uso del espectro radioeléctrico y estudiar la estructura de contribuciones del sector de las comunicaciones , conforme a la normatividad vigente.
9. Coordinar y ejecutar los estudios de impacto socioeconómico generados por los proyectos de desarrollo de los servicios de comunicaciones.
10. Investigar acerca de las nuevas tendencias nacionales e internacionales de tecnologías de la información.
11. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 12. *Dirección de Administración de Recursos de Comunicaciones*. Son funciones de la Dirección de Administración de Recursos de Comunicaciones, las siguientes:

1. Formular políticas para la asignación, control y vigilancia de los recursos de comunicaciones.
2. Programar y ejecutar la habilitación, vigilancia y control del uso de los recursos de comunicaciones.
3. Determinar las áreas de cobertura para las concesiones, autorizaciones, licencias

registros y permisos de utilización de los recursos de comunicaciones.

4. Cumplir los procedimientos de notificación, registro y coordinación internacional de las asignaciones del espectro radioeléctrico con excepción de lo dispuesto en el artículo 76 de la Constitución Política.

5. Adelantar investigaciones para establecer posibles infracciones al régimen del espectro con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política e imponer las sanciones pertinentes.

6. Notificar ante los organismos internacionales las interferencias detectadas por señales originadas en otros países.

7. Vigilar y controlar el cumplimiento del régimen de obligaciones a cargo de los concesionarios y demás personas que presten o utilicen los servicios del sector comunicaciones para con el Ministerio de Comunicaciones - Fondo de Comunicaciones.

8. Coordinar y controlar el proceso de administración de bienes en decomiso.

9. Establecer los requisitos técnicos requeridos para adelantar el proceso de selección objetiva para la asignación de los recursos de comunicaciones, de conformidad con la normatividad vigente. Así mismo, los establecerá en los casos que se asignen a petición de parte, de conformidad con la normatividad vigente.

10. Coordinar y controlar la gestión operativa, administrativa y técnica de las direcciones territoriales.

11. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 13. *Direcciones Territoriales.* Son funciones de las Direcciones Territoriales, las siguientes:

1. Programar y ejecutar la vigilancia y control de los servicios de comunicaciones, de acuerdo con los lineamientos que le sean señalados por la dirección de administración de recursos de comunicaciones, dentro de la jurisdicción asignada por el Ministro.

2. Suspender los servicios de comunicaciones cuando operen sin la autorización respectiva, sin perjuicio de las competencias que tienen las Autoridades militares y de Policía para realizar el decomiso de los equipos utilizados, y de la aplicación de las sanciones de orden administrativo o penal a que hubiere lugar, de conformidad con las normas legales y reglamentarias vigentes.

3. Recepcionar, direccionar y remitir a las dependencias correspondientes las solicitudes, peticiones, quejas y reclamos que se presenten por parte de los interesados.

4. Proveer la información de carácter general y de trámite presentadas por los interesados.

5. Informar al interesado sobre el estado de su trámite.

6. Fomentar, en coordinación con la dirección de acceso y desarrollo social, la participación comunitaria en el desarrollo y gestión de servicios de comunicaciones, especialmente en la planeación y ejecución de programas y proyectos de comunicación social de alcance local y regional.

7. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Parágrafo 1°. El Ministerio de Comunicaciones podrá tener hasta cinco direcciones territoriales en aquellas regiones del país donde se considere necesario para el cumplimiento de sus funciones, las cuales se organizarán internamente con grupos de trabajo.

Parágrafo 2°. Para el cumplimiento de las funciones previstas en este artículo, el Gobierno Nacional, mediante decreto, podrá crear, suprimir o reubicar las direcciones territoriales, previa la realización de los estudios técnicos y económicos demostrativos que justifiquen tal iniciativa, con la observancia de los principios señalados en el artículo 209 de la Constitución Política.

Artículo 14. *Dirección de Acceso y Desarrollo Social*. Son funciones de la Dirección de Acceso y Desarrollo Social, las siguientes:

1. Formular las políticas para el acceso, promoción y desarrollo social de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

2. Investigar tendencias mundiales en el manejo de aspectos sociales, aplicados a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

3. Investigar y tramitar los recursos de cooperación internacional que puedan ser aplicados a los planes, programas y proyectos de acceso, promoción y desarrollo social de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

4. Investigar necesidades formular y gestionar proyectos de acceso y uso social de las tecnologías de la información y las comunicaciones tendientes a satisfacer las necesidades de las comunidades vulnerables y excluidas.

5. Planear, dirigir y coordinar el proceso de planeación y estructuración de proyectos de acceso y desarrollo social de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

6. Planear y dirigir el proceso de seguimiento y control de proyectos sociales de tecnologías de la información y las comunicaciones.

7. Planear, formular, estructurar, controlar y hacer el seguimiento de los programas y proyectos a los que se refiere el numeral 4 del artículo 2° del presente decreto.

8. Coordinar la ejecución de los estudios de impacto socioeconómico generados por los proyectos sociales de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

9. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 15. *Secretaría General*. Son funciones de la Secretaría General las siguientes:

1. Asesorar al Ministro en el diseño y formulación de políticas, normas y procedimientos para la administración de recursos humanos, físicos, económicos y financieros de la entidad.

2. Orientar, dirigir y coordinar las funciones asignadas a las subdirecciones a su cargo.

3. Coordinar y dirigir la ejecución de planes y programas de las dependencias que

tiene a su cargo.

4. Adelantar, con apoyo de la oficina jurídica, los procesos de contratación de bienes y servicios requeridos por el Ministerio y Fondo de Comunicaciones.

5. Recepcionar, direccionar y hacer seguimiento a las solicitudes, peticiones, quejas y reclamos interpuestas por los ciudadanos, concesionarios y demás personas que presten o utilicen los servicios relacionados con las funciones del Ministerio de Comunicaciones.

6. Asegurar el funcionamiento del área de atención al usuario.

7. Ejercer la función disciplinaria y aplicar el procedimiento con sujeción a las disposiciones, facultades y competencias establecidas en la ley disciplinaria.

8. Coordinar con la Oficina asesora de planeación la elaboración del anteproyecto de presupuesto de funcionamiento e inversión de programa anual mensualizado de caja que deba adoptar el Ministerio y Fondo de Comunicaciones de acuerdo con las directrices que al respecto dicte el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Departamento Nacional de Planeación.

9. Coordinar con la Oficina asesora de planeación la elaboración y actualización de los manuales de funciones y procedimientos del Ministerio.

10. Dirigir y controlar la gestión documental del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

11. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 16. *Subdirección Administrativa*. Son funciones de la subdirección administrativa, las siguientes:

1. Desarrollar los procesos de selección, vinculación, inducción, capacitación y calidad laboral de los funcionarios del Ministerio en concordancia con las disposiciones legales vigentes.

2. Administrar el sistema de información y gestión de personal del Ministerio.

3. Elaborar y mantener actualizados los manuales de funciones y procedimientos del Ministerio con la colaboración de todas las dependencias del Ministerio.

4. Coordinar el mantenimiento y actualización de los sistemas de información y comunicaciones de conformidad con las políticas, planes y programas del Ministerio.

5. Diseñar y proponer el plan integral de seguridad informática y velar por su cumplimiento.

6. Prestar el soporte técnico a las dependencias del Ministerio en la solución de problemas referentes a los sistemas de información y comunicaciones.

7. Verificar el cumplimiento de las normas sobre derechos de autor en los sistemas de información que utilice y adquiera el Ministerio y/o el Fondo de Comunicaciones y certificar dicho cumplimiento.

8. Prestar los servicios de registro, clasificación, trámite y archivo de la correspondencia, documentos y expedientes del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

9. Elaborar y ejecutar, con base en las necesidades y consumos de las

dependencias, el plan general de compras.

10. Controlar, conservar y custodiar el inventario de elementos devolutivos y de consumo del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

11. Controlar, conservar y custodiar el inventario de bienes inmuebles del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

12. Controlar la adecuada prestación de servicios de aseo, vigilancia, transporte, mantenimiento y otros que requiera el Ministerio.

13. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 17. *Subdirección Financiera.* Son funciones de la Subdirección Financiera, las siguientes:

1. Apoyar al Secretario General en la asesoría al Ministro en el diseño, formulación de políticas, normas y procedimientos para la administración de los recursos financieros del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

2. Desarrollar los procesos contables y de tesorería del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

3. Facturar las liquidaciones producto del Fondo de Comunicaciones y generar los informes respectivos, conforme a la normatividad vigente.

4. Recaudar los recursos del Ministerio y Fondo de Comunicaciones.

5. Recibir y revisar las autoliquidaciones, y emitir los informes a las respectivas direcciones misionales.

6. Elaborar y actualizar la información referente al estado de cuenta de los concesionarios y demás personas que presten o utilicen los servicios del sector comunicaciones.

7. Elaborar y presentar a las autoridades, los estados financieros del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

8. Elaborar el anteproyecto de presupuesto en coordinación con las áreas del Ministerio, conforme a la normatividad vigente.

9. Elaborar el anteproyecto de presupuesto del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

10. Planear y controlar la ejecución presupuestal del Ministerio y del Fondo de Comunicaciones.

11. Elaborar los certificados de disponibilidad presupuestal.

12. Coordinar con las áreas del Ministerio las modificaciones presupuestales.

13. Las demás que le sean asignadas inherentes a la naturaleza de la dependencia.

Artículo 18. *Órganos de asesoría y coordinación.* El comité sectorial de desarrollo administrativo, el comité de coordinación del sistema de control interno y la comisión de personal se organizarán y ejercerán sus funciones conforme a lo previsto en las disposiciones legales vigentes.

Artículo 19. *Adopción de la nueva planta de personal.* De conformidad con la

estructura prevista en el presente Decreto, el Gobierno Nacional procederá a adoptar la planta de personal del Ministerio de Comunicaciones.

Artículo 20. *Atribuciones de los funcionarios de la planta actual.* Los funcionarios de la actual planta de personal del Ministerio de Comunicaciones continuarán ejerciendo las funciones a ellos asignadas, hasta tanto sea adoptada la nueva planta de personal e incorporados los funcionarios a la misma de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

Artículo 21. *Vigencia.* El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación, y deroga los artículos 1° al 19 y 41 al 45 del Decreto 1130 de 1999, y demás disposiciones que le sean contrarias.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 13 de junio de 2003.

ÁLVARO URIBE VÉLEZ

El Ministro de Hacienda y Crédito Público,

Alberto Carrasquilla Barrera.

La Ministra de Comunicaciones,

Martha Elena Pinto de De Hart.

El Director del Departamento Administrativo de la Función Pública,

Fernando Grillo Rubiano.

D E C R E T O N U M E R O 1 6 2 1 D E
2 0 0 3
(Junio 13)

*Por el cual se modifica la planta de personal del Ministerio de Comunicaciones
y se dictan otras disposiciones.*

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades constitucionales y legales que le confieren el numeral 14 del artículo 189 de la Constitución Política, el artículo 54 literales m) y n) y el artículo 115 de la Ley 489 de 1998, y

CONSIDERANDO:

Que el Ministerio de Comunicaciones presentó al Departamento Administrativo de la Función Pública los estudios técnicos de que trata el artículo 41 de la Ley 443 de 1998 y los artículos 148 y 155 del Decreto 1572 de 1998, modificado por el Decreto 2504 de 1998, para efectos de modificar su planta de personal, encontrándolos ajustados técnicamente, emitiendo, en consecuencia, concepto previo favorable;

Que para los fines de este decreto, la Dirección General del Presupuesto Público Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público otorgó el certificado de viabilidad presupuestal,

DECRETA:

Artículo 1°. Suprimanse de la planta de personal del Ministerio de Comunicaciones establecida mediante Decreto 2540 de 1999 los siguientes cargos:

N° de Cargos	Denominación del empleo	Código	Grado
Despacho del Ministro			
1 (uno)	Asesor	1020	13
1 (uno)	Secretario Privado	3035	22
1 (uno)	Asistente Administrativo	4140	17
1 (uno)	Secretario Ejecutivo del Despacho del Ministro	5230	24
1 (uno)	Auxiliar Administrativo	5120	11
Despacho del Viceministro			
2 (dos)	Asesor	1020	09
1 (uno)	Asistente Administrativo	4140	17
1 (uno)	Secretario Ejecutivo del Despacho del Viceministro	5240	23
1 (uno)	Auxiliar Administrativo	5120	11

Planta Global

1 (uno)	Director Técnico	0100	20
2 (dos)	Jefe de Oficina	0137	20
1 (uno)	Asesor	1020	09
1 (uno)	Profesional Especializado	3010	18
3 (tres)	Profesional Especializado	3010	17
3 (tres)	Profesional Especializado	3010	15
11 (once)	Profesional Universitario	3020	13
13 (trece)	Profesional Universitario	3020	12

N° de Cargos	Denominación del empleo	Código	Grado
6 (seis)	Profesional Universitario	3020	09
1 (uno)	Analista de Sistemas	4005	16
1 (uno)	Técnico Administrativo	4065	13
2 (dos)	Técnico Administrativo	4065	12
4 (cuatro)	Técnico Administrativo	4065	11
1 (uno)	Técnico Administrativo	4065	09
1 (uno)	Técnico Operativo	4080	14
3 (tres)	Técnico Operativo	4080	12
1 (uno)	Técnico Operativo	4080	10
2 (dos)	Asistente Administrativo	4140	15
5 (cinco)	Secretario Ejecutivo	5040	18
8 (ocho)	Secretario Ejecutivo	5040	16
2 (dos)	Secretario	5140	13
6 (seis)	Auxiliar Administrativo	5120	11
1 (uno)	Auxiliar Administrativo	5120	09
2 (dos)	Operario Calificado	5300	11
11 (once)	Conductor Mecánico	5310	11
9 (nueve)	Celador	5320	07
10 (diez)	Auxiliar de Servicios Generales	5335	09

Artículo 2°. Las funciones propias del Ministerio de Comunicaciones serán cumplidas por la planta de personal que se establece a continuación:

N° de Cargos	Denominación del empleo	Código
Despacho del Ministro		
1 (uno)	Ministro	0005

3 (tres)	Asesor	1020	15	
1 (uno)	Asesor	1020	12	
1 (uno)	Asesor	1020	09	
1 (uno)	Secretario Privado	3035	14	
3 (tres)	Secretario Ejecutivo del Despacho del Ministro	5230		24
1 (uno)	Auxiliar Administrativo	5120	11	

Despacho del Viceministro

1 (uno)	Viceministro	0020	-	
2 (dos)	Asesor	1020	13	
1 (uno)	Asesor	1020	08	
1 (uno)	Secretario Ejecutivo del Despacho del Viceministro	5240	23	
1 (uno)	Auxiliar Administrativo	5120	11	

Planta Global

1 (uno)	Secretario General de Ministerio	0035	22	
3 (tres)	Director Técnico	0100	20	
5 (cinco)	Director Territorial	0042	10	
2 (dos)	Subdirector Administrativo y Financiero	0150	21	
1 (uno)	Jefe de Oficina	0137	17	
1 (uno)	Jefe de Oficina Asesora de Jurídica	1045	12	
1 (uno)	Jefe de Oficina Asesora de Planeación	1045	11	
1 (uno)	Asesor	1020	15	
3 (tres)	Asesor	1020	13	
3 (tres)	Asesor	1020	12	
2 (dos)	Asesor	1020	09	
1 (uno)	Asesor	1020	08	
6 (seis)	Asesor	1020	07	
2 (dos)	Asesor	1020	06	
1 (uno)	Asesor	1020	04	
8 (ocho)	Profesional Especializado	3010	20	
7 (siete)	Profesional Especializado	3010	18	
8 (ocho)	Profesional Especializado	3010	17	
5 (cinco)	Profesional Especializado	3010	15	
6 (seis)	Profesional Universitario	3020	14	

Nº de Cargos	Denominación del empleo	Código	Grado
19 (diecinueve)	Profesional Universitario	3020	13

14 (catorce)	Profesional Universitario	3020	12
31 (treinta y un)	Profesional Universitario	3020	09
1 (uno)	Analista de Sistemas	4005	16
2 (dos)	Técnico Administrativo	4065	13
5 (cinco)	Técnico Administrativo	4065	12
8 (ocho)	Técnico Administrativo	4065	11
11 (once)	Técnico Operativo	4080	14
1 (uno)	Técnico Operativo	4080	13
6 (seis)	Técnico Operativo	4080	12
10 (diez)	Técnico Operativo	4080	11
2 (dos)	Técnico Operativo	4080	10
5 (cinco)	Técnico Operativo	4080	09
1 (uno)	Asistente Administrativo	4140	17
3 (tres)	Asistente Administrativo	4140	15
2 (dos)	Secretario Ejecutivo 504022		
15 (quince)	Secretario Ejecutivo 504018		
16 (dieciséis)	Secretario Ejecutivo 504016		
1 (uno)	Secretario514013		
5 (cinco)	Auxiliar Administrativo 512021		
23 (veintitrés)	Auxiliar Administrativo 512011		
7 (siete)	Auxiliar Administrativo 512009		
1 (uno)	Operario Calificado530011		
18 (dieciocho)	Conductor Mecánico531011		
2 (dos)	Celador532007		
13 (trece)	Auxiliar de Servicios Generales 533509		

Artículo3° El Ministro de Comunicaciones, mediante Resolución, distribuirá los cargos de la planta global y ubicará al personal teniendo en cuenta la estructura, los planes, los programas y las necesidades del Ministerio.

Artículo4° Los empleados de carrera a quienes se les suprima el cargo en virtud de lo dispuesto en el artículo 1° del presente decreto, tendrán derecho a optar por la indemnización o por la incorporación a empleo equivalente, de conformidad con lo consagrado en el artículo 39 de la Ley 443 de 1998 y en los Decretos Reglamentarios 1572 y 2504 de 1998 y con sujeción al procedimiento establecido en el Decreto 1568 de 1998.

Artículo5°. Los empleados que gozan de protección especial, de conformidad con la Ley790 de 2002 y el Decreto 190 de 2003, continuarán vinculados a la planta de personal aprobada en el artículo 2° del presente decreto.

Artículo 6°. *Transitorio. Supresión de cargos ocupados por servidores públicos que gozan de fuero sindical.* A partir de la ejecutoria de la sentencia que autorice el levantamiento de fuero sindical o del término de este fuero contemplado en la ley o en los estatutos sociales, quedarán automáticamente suprimidos los cargos que se relacionan a continuación:

N° de Cargos Denominación del empleo Código Grado

Planta Global

1(unos) Profesional Especializado 3010 17
2(dos) Profesional Universitario 3020 13
3(tres) Profesional Universitario 3020 12
6(seis) Profesional Universitario 3020 09
1(unos) Técnico Operativo 408012
3(tres) Secretario Ejecutivo 504016
2(dos) Auxiliar Administrativo 512011
1(unos) Conductor Mecánico 531011
4(cuatro) Celador 532007
4(cuatro) Auxiliar de Servicios Generales 533509

Parágrafo. En defensa de la garantía constituida por el Fuero Sindical, los anteriores cargos se mantendrán temporalmente vigentes en la planta de personal, hasta el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente artículo.

Artículo 7°. Los cargos de carrera vacantes de la planta de personal se proveerán de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2° del Decreto 1572 de 1998, modificado por el artículo 1° del Decreto 2504 de 1998.

Artículo 8°. La incorporación de los empleados a la planta de personal establecida en el artículo 2° del presente Decreto, se efectuará dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de su publicación, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1173 de 1999 y demás normas sobre la materia.

Artículo 9°. Los empleados públicos del Ministerio de Comunicaciones, continuarán percibiendo la remuneración mensual correspondiente a los empleos que desempeñan actualmente, hasta tanto se produzca la incorporación a la planta de personal establecida en el artículo 2° del presente decreto y tomen posesión del cargo.

Artículo 10. El presente decreto rige a partir de su publicación y deroga el Decreto número 2540 del 22 de diciembre del 999 y demás disposiciones que le sean contrarias.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 13 de junio de 2003.

ÁLVARO URIBEVÉLEZ

El Ministro de Hacienda y Crédito Público,

Alberto Carrasquilla Barrera.

La Ministra de Comunicaciones,

Martha Elena Pinto de De Hart.

El Director del Departamento Administrativo de la Función Pública,

Fernando Grillo Rubiano.

ANEXO B

Organigrama General del Ministerio de Comunicaciones

Artículo 3° Decreto 1620 de 2003. *Integración del Sector Administrativo de Comunicaciones*. El sector administrativo de comunicaciones está integrado por el Ministerio de Comunicaciones y las siguientes entidades adscritas y vinculadas.

A. Entidades adscritas:

Unidades Administrativas Especiales con personería jurídica:

1. Fondo de Comunicaciones

Unidades Administrativas Especiales sin personería jurídica:

1. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, CRT

B. Entidades vinculadas:

Empresas Industriales y Comerciales del Estado:

1. Instituto Nacional de Radio y Televisión, Inravisión
2. Administración Postal Nacional, Adpostal
3. Compañía de Informaciones Audiovisuales, Audiovisuales
4. Empresa Nacional de Telecomunicaciones, Telecom

C. Órganos de Asesoría y Coordinación:

1. Consejo Filatélico

Artículo 4°. *Estructura*. La estructura del Ministerio de Comunicaciones será la siguiente:

1. Despacho del Ministro
 - 1.1. Oficina Asesora Jurídica
 - 1.2. Oficina de Control Interno
 - 1.3. Oficina Asesora de Planeación
2. Despacho del Viceministro
 - 2.1 Dirección de Desarrollo del Sector
 - 2.2 Dirección de Administración de Recursos de Comunicaciones
 - 2.2.1 ***Direcciones Territoriales***
 - 2.3 Dirección de Acceso y Desarrollo Social

3. Secretaría General

3.1 Subdirección Administrativa

3.2 Subdirección Financiera

4. Órganos de Asesoría y Coordinación

4.1. Comité Sectorial de Desarrollo Administrativo

4.2. Comité de Coordinación del Sistema de Control Interno

4.3. Comisión de Personal

ANEXO C

DEFINICIONES BÁSICAS

Como la monografía también está orientada a servir como guía a usuarios en general respecto de los aspectos técnicos, se darán a continuación algunas definiciones básicas que permitirán la mejor comprensión de los problemas que le aquejan y la factibilidad de las posibles soluciones propuestas.

3.1. Ondas Electromagnéticas

Ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica. Las ondas electromagnéticas tienen componentes eléctricos y magnéticos. La radiación electromagnética se puede ordenar en un espectro que se extiende desde ondas de frecuencias muy elevadas (longitudes de onda pequeñas) hasta frecuencias muy bajas (longitudes de onda altas).

El descubrimiento de las ondas de radio fue un avance muy importante en la difusión de información y del conocimiento, pues ya no se necesitó un medio físico entre el transmisor y el receptor; es decir, se acabó la limitación de la existencia de un cable como requisito de la comunicación, los sistemas que se ven en la figura 2, son un ejemplo de las aplicaciones que han ayudado el desarrollo moderno de la humanidad.

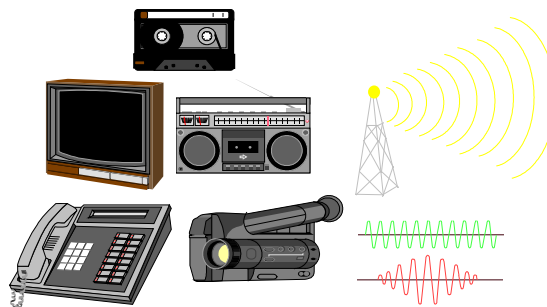


Figura 2. Equipos de comunicaciones

Cuando una corriente eléctrica de frecuencia por encima del orden de las decenas de kilociclos, llega a una antena transmisora se produce una radiación electromagnética que se propaga en forma de ondas electromagnéticas, las cuales viajan a una velocidad muy cercana a la velocidad de la luz ($c = 299.792 \text{ Km/s}$ en el vacío), para fines prácticos se asume 300.000 Km/s .

3.1. Clasificación de las Ondas Electromagnéticas

3.1.1 Onda de Superficie

Se difracta alrededor de la curvatura terrestre. Llega hasta 150-200 Km. del transmisor. Utiliza grandes potencias. VLF, LF, MF

3.1.2. Onda Troposférica

Se dispersa en irregularidades en la troposfera. Cubre hasta 1000 Km.
Menos atenuación. VHF, UHF

3.1.3. Onda Ionosférica

Se refleja en las capas de la ionosfera. Cubre miles de Km. VHF, UHF, SHF, EHF

3.1.4. ONDA DIRECTA

Viaja en línea recta. En teoría no va más allá de 70 Km. VHF, UHF, SHF, EHF

Las señales radioeléctricas de frecuencia superiores a los 30 MHz tienden a propagarse en línea recta al igual que la luz, tanto más cuanto más elevada es su frecuencia. Por eso la altura de una antena está directamente relacionada con el alcance de la comunicación. En las situaciones donde la antena emisora y la receptora no quedan en línea visual, no se ven mutuamente, suele recurrirse a las señales de

VHF y de UHF por la facilidad de los mismos en reflejarse y refractarse en los obstáculos siguiendo trayectorias un tanto curvadas que permiten alcanzar puntos situados por debajo del horizonte visual.

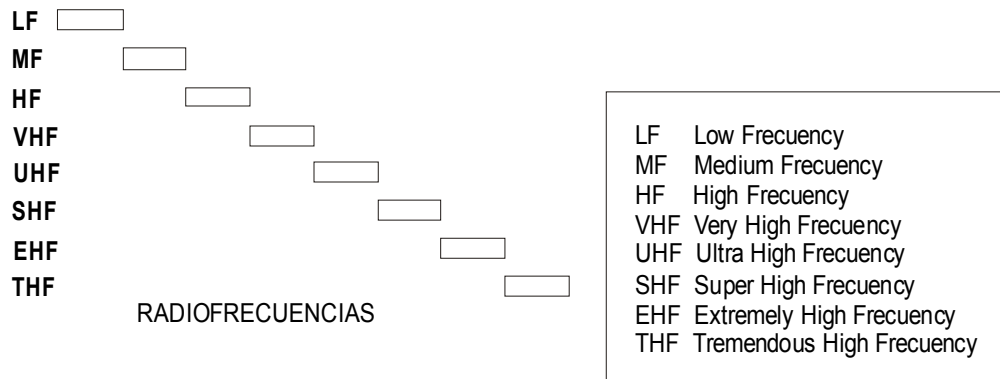
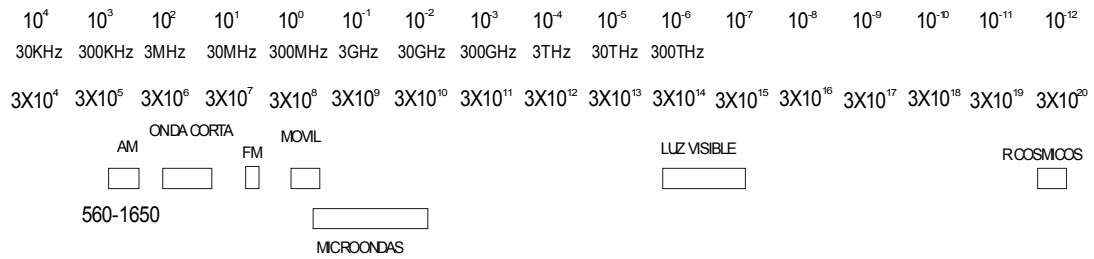
Por otro lado las señales radioeléctricas de frecuencias más bajas tienden a seguir la línea de la superficie del suelo (propagación por onda terrestre) y no se reflejan con facilidad. Pueden incluso propagarse hacia arriba y perderse en el espacio o ir a reflejarse en la ionosfera y regresar a la tierra a cientos o miles de kilómetros de su origen, posibilitando así las comunicaciones a gran distancia. La reflexión ionosfera de estas ondas deja de ser una ventaja cuando de lugar a la interferencia de estaciones que se hallan enormemente alejados.

3.2. El Espectro Electromagnético

Es el conjunto de ondas electromagnéticas ordenadas por la magnitud de la frecuencia.

La parte del espectro electromagnético de frecuencias inferiores que la de la frecuencia de la luz ($f = 10^{14}$ Hz), se emplea en telecomunicaciones y se usa para diversos tipos de comunicaciones inalámbricas, tales como radiotelegrafía radiofonía, radiodifusión, enlaces de microondas terrestres, enlaces satelitales, telefonía celular, sistemas de banda ancha inalámbrica, redes de comunicación personal y otros múltiples usos menores, entre ellos controles remotos, buscapersonas, teléfonos inalámbricos, etc.

La parte más baja del espectro (frecuencias bajas) son las ondas más propiamente conocidas como ondas de radio o radiofrecuencias , que comprenden las bandas LF, MF, HF, VHF, UHF Y SHF.



Bandas especiales; Celular 824-850 870-890 Mhz

Banda C	Uplink	Downlink	Redes de comunicación personal PCS
	6 Ghz	4 GHz	1885-2025 Mhz y 2110 - 2200 Mhz
Ku	14 Ghz	11 GHz	
Ka	30 Ghz	20 GHz	
Kl	1.7 GHz	1.5 GHz	Spread Spectrum 902 - 928 Mhz

Tabla 3. Clasificación de Frecuencias

3.3. Radiocomunicaciones en HF

La clasificación HF corresponde a las frecuencias comprendidas entre 3 y 30 MHz. Los modos de propagación de estas ondas son terrestre e ionosférica, logrando así cubrir grandes distancias.

La característica de estas ondas es su longitud de onda del orden de la decena de metros, siendo necesario la utilización de antenas de tamaño considerable. No se utilizan repetidoras. Se utilizan transmisores con potencias alrededor de 100 W. En general se utiliza modulación AM con banda lateral única, que para el caso de nuestro país se adoptó la banda lateral superior.

En Colombia se han establecido las siguientes bandas para el establecimiento de redes de comunicación:

- 5.060 a 5.450 KHz. Banda de 60 m.
- 5.730 a 5.900 KHz. Banda de 50 m.
- 7.350 a 8.100 KHz. Banda de 40 m.
- 9.040 a 9.400 KHz. Banda de 33 m.
- 10.100 a 11.17 KHz. Banda de 30 m.
- 13.360 a 13.570 KHz. Banda de 30 m.
- 15.800 a 16.360 KHz. Banda de 30 m.

Para radiodifusión sonora

- 4.750 a 4.850 KHz.
- 5.005 a 5.060 KHz.
- 5.900 a 6.200 KHz.
- 7.300 a 7.350 KHz.
- 9.400 a 9.900 KHz.

Para radioaficionados

- 7.000 a 7.300 KHz.
- 14.000 a 14.350 KHz.

3.4. Radiocomunicaciones en VHF

Las frecuencias VHF están comprendidas entre 30 y 300 MHz. Su modo de propagación es troposférica, en la mayoría de los casos como onda directa.

La longitud de onda es del orden de los metros. Se pueden establecer redes de comunicaciones punto a punto con una sola frecuencia, con un área de cubrimiento relativamente limitado.

Para tener un gran área de cubrimiento se pueden establecer sistemas con repetidoras, y dependiendo del entorno geográfico se pueden obtener áreas de cubrimiento extensas. La potencia generalmente está por debajo de los 25 W.

Frecuencias para redes en VHF mas utilizadas

- 54 a 88 MHz Televisión
- 88 a 108 MHz Radiodifusión FM
- 108 a 136 MHz. Servicios Aeronáuticos
- 138 a 144 MHz. Redes de radiotelefonía
- 144 a 148 MHz. Radio aficionados
- 148 a 174 MHz. Redes de radiotelefonía
- 174 a 216 MHz. Televisión
- 225 a 235 MHz. Transmóviles

3.5. Radiocomunicaciones en UHF

Las frecuencias UHF están comprendidas entre 300 MHz. y 3 GHz. Su modo de propagación es troposférica por onda directa.

La longitud de onda corresponde al orden de los centímetros, para obtener una buena área de cubrimiento se necesita establecer redes con repetidor y es indispensable que los conectantes tengan línea de vista con el repetidor. Se manejan potencias por debajo de 25 W.

Frecuencias para redes en UHF mas utilizadas:

- 300 a 328 MHz. Radiodifusión (enlace estudios-transmisor)
- 335 a 345 MHz. Radiodifusión (enlaces naciones)
- 440 a 470 MHz. Rede de Redes de radiotelefonía, radiomensajes
- 470 a 512 MHz. Radiodifusión (enlaces naciones)
- 512 a 806 MHz. Televisión
- 806 a 824 MHz. Sistemas de acceso troncalizado
- 824 a 849 MHz. Telefonía móvil celular
- 851 a 869 MHz. Sistemas de acceso troncalizado
- 869 a 894 MHz. Telefonía móvil celular
- 901 a 902 MHz. Radio mensajes
- 902 a 924 MHz. Sistemas de espectro ensanchado
- 929 a 932 MHz. Radio mensajes
- 1427 a 1525 MHz. Enlaces punto a punto y punto multipunto

3.6. Micro Ondas

Las microondas son ondas electromagnéticas de la parte medio superior del espectro de Radiofrecuencia (del orden de los Giga Hertz); por tanto, su longitud de onda es del orden de los centímetros. Debido a su alta frecuencia, estas ondas no son reflejadas por la ionosfera sino que la atraviesan para continuar propagándose por el espacio, se utilizan para comunicaciones satelitales y comunicaciones con otros vehículos espaciales, también tienen una gran utilización en enlaces terrestres.

Para tener una buena comunicación con este tipo de ondas, es necesario utilizar antenas unidireccionales, que producen un haz muy cerrado (de aproximadamente $1,4^\circ$ de apertura) que se propaga en línea recta; esto implica que debe existir línea de vista entre el transmisor y el receptor. Para lograr esta línea de vista, en transmisiones terrestres las antenas deben estar sobre torres con la altura suficiente para salvar los obstáculos posibles (edificios, vegetación, etc), y obtener línea de vista entre el transmisor y el receptor. En terreno quebrado se aprovechan las alturas geográficas para lograrlo, a grandes distancias; en terrenos planos es necesario instalar torres repetidoras cada 15 o 25 Km aproximadamente, para compensar la curvatura terrestre.

Además de requerir línea de vista, las microondas tienen el inconveniente de que son afectadas por fenómenos atmosféricos (calor, lluvia, nieve), los cuales producen interferencia en la transmisión. Por esta razón es aconsejable tener rutas alternas, para así evitar la caída del tramo expuesto temporalmente a estos fenómenos.

En general a mayor frecuencia utilizada se requiere una menor distancia entre las torres repetidoras, y viceversa, para compensar por el efecto de los fenómenos atmosféricos que influyen más sobre las frecuencias altas.

Como ventajas se pueden anotar que un enlace de microondas tiene una buena capacidad de transmisión, facilidad de instalación y relocalización.

3.6.1. Diversidad

Por el hecho de ser indispensable la línea de vista entre las antenas transmisora y receptora, si esta ruta de señal experimenta una degradación severa, ocurrirá una interrupción del servicio. La diversidad sugiere que exista más de una ruta de transmisión o método de transmisión, entre un transmisor y un receptor para garantizar cero interrupciones en el servicio. En un sistema de microondas, el propósito de utilizar la diversidad, es incrementar la confiabilidad y la disponibilidad del sistema. Cuando se tienen más de una ruta de transmisión o métodos de transmisión, el sistema puede automáticamente seleccionar la señal de mejor calidad recibida. Esta calidad se determina por la relación Señal / Ruido, a la entrada del receptor.

3.6.1.1. Diversidad de Frecuencias

Consiste en tener un enlace entre dos puntos con dos frecuencias diferentes, transmitiendo ambas el mismo contenido de información. En el destino se selecciona la señal de mejor calidad, asegurando así una buena confiabilidad del enlace.

3.6.1.2. Diversidad de Espacio

Consiste en tener un transmisor que alimente dos o más antenas que deben estar separadas un número apreciable de longitudes de onda. De igual forma en el extremo receptor, puede haber una o más antenas conectadas al mismo receptor. Si se utilizan múltiples antenas receptoras, deben estar separadas también un número apreciable de longitudes de onda.

Cuando se utiliza diversidad de espacio, es muy importante que la distancia eléctrica del transmisor a cada antena y del receptor desde cada una de sus antenas, sea un múltiplo igual al largo de las longitudes de onda.

Esto es indispensable para asegurar que cuando dos o más señales lleguen a la entrada del receptor, estén en fase y se puedan agregar.

Si las señales llegan desfasadas, se cancelan y se termina teniendo una señal de menor potencia que si solo existiera una sola antena transmitiendo.

De esta forma se tiene más de una ruta entre el transmisor y el receptor. En consecuencia la probabilidad de recibir buena señal es mayor.

3.6.1.3. Diversidad de polarización

Consiste en tener un transmisor con dos antenas emitiendo ondas, una polarizada verticalmente y la otra horizontalmente.

En términos generales una onda polarizada verticalmente no necesariamente sufre el mismo deterioro, que la misma onda polarizada horizontalmente y bajo las mismas condiciones.

Estas características especiales son las que se aprovechan para tener una mayor confiabilidad en el enlace.

