UACM
Universidad Autónoma de la Ciudad de México
Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y DE TELCOMUNICACIONES

Visitas de inspección y verificación del espectro radioeléctrico en el Instituto Federal de Telecomunicaciones

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y DE TELECOMUNICACIONES

P R E S E N T A :

SERGIO ARTURO DÁVILA RAMÍREZ

DICTAMINADORES

DR. DANIEL TAPIA SÁNCHEZ

DR. SEBASTÍAN IBARRA ROJAS

Ciudad de México, febrero de 2023.

.

UACM
Universidad Autónoma de la Ciudad de México
Nada humano me es ajeno

CA Coordinación Académica

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO
COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS©

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia, que confiaron en mí, al igual que me apoyaron a lograr este objetivo. A la UACM, mi hermosa casa de estudios. A mis profesores, en especial al Ingeniero David Velázquez Suárez, por haber cumplido de forma más que excelente con su labor académica en mi formación como ingeniero y, por siempre alentarme a avanzar hasta concluir con este camino académico. También a los doctores: Daniel Tapia Sánchez y Sebastián Ibarra Rojas porque, además de las clases que pude llevar con ellos, conté con su valiosa asesoría en la elaboración de este informe.

RESUMEN

Esta memoria describe la experiencia profesional adquirida a lo largo de tres años en el Instituto Federal de Telecomunicaciones. En el documento se expone un caso práctico a través del cual se demuestra el ejercicio de la Ingeniería en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones en mi función como Inspector Verificador de la Dirección General de Verificación, perteneciente a la Unidad de Cumplimiento del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT). Específicamente se describen casos realizados entre el 16 de agosto de 2018 al 16 de agosto del 2021 en el sector de la radiodifusión sonora, con fines de inspección y verificación de operadores presuntamente sin concesión o autorización. Para ello, se muestra evidencia de las acciones técnicas y legales aplicadas, las cuales se encuentran relacionadas directamente con el perfil de egreso de mi carrera.

CONTENIDO GENERAL

Capítulo 1 7

Introducción 7

1.1 Antecedentes 7

1.2 Motivación del caso de estudio 8

1.3 Planteamiento del problema 10

1.4 Propuesta de solución 11

1.5 Objetivo general 11

1.6 Objetivos específicos 11

1.7 Metodología 12

Capítulo 2 14

Marco Teórico 14

2.1 El espectro radioeléctrico 14

2.1.1 División y organización del espectro 15

2.1.2 Unidad de medida 16

2.1.3 El espectro como recurso 18

2.1.4 Interferencias 21

2.1.5 Servicios de radiocomunicación 21

2.2 Gestión internacional del espectro 23

2.2.1 La Unión Internacional de Telecomunicaciones 23

2.2.2 El Sector Radiocomunicaciones y el Reglamento de Radiocomunicaciones 24

2.2.3 Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones 25

2.2.4 Título primario y Título secundario 25

2.3 Gestión del espectro en México 26

2.3.1 Base jurídica 26
2.3.2 El órgano regulador del Espectro 27
2.3.3 El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias 29
2.3.4 Ocupación del Espectro en México 32
2.3.5 Fundamento constitucional 35
Capítulo 3 39
Caso de estudio 39
3.1 Visitas de inspección y verificación en el IFT 39
3.2 Proceso aprobación de una visita de inspección y verificación 41
3.3 Desarrollo del caso de estudio 42
3.3.1 Solicitud 42
3.3.2 Preparación de la visita de inspección y verificación 42
3.3.3 Orden de Visita de Inspección y Verificación 43
3.3.4 Recursos necesarios 44
3.3.5 Visita de inspección y verificación 47
3.3.6 Monitoreo del espectro y verificación de emisiones 48
3.3.7 Resultados del radiomonitoreo 49
3.3.8 Aseguramiento 59
3.3.9 Acta de verificación 60
3.3.10 Dictamen técnico 62
Capítulo 4 64
Análisis de resultados 64
REFERENCIAS 66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología. 12
Figura 2. Organización del espectro. 15
Figura 3. Servicios de telecomunicaciones y radiodifusión. 22
Figura 4. Organigrama parcial del IFT, desde la posición del Inspector Verificador que presenta este informe hasta el Pleno. 28
Figura 5. Ubicación de frecuencias en México de 3 MHz a 3 GHz, parte del CNAF. 31
Figura 6. Bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico. 32
Figura 7. Atribución de la banda VHF de 30 MHz a 300 MHz de acuerdo con el CNAF. 33
Figura 8. Diagrama de Proceso para una visita de inspección y verificación. 41
Figura 9. Proceso de preparación de la visita de inspección y verificación. 44
Figura 10. Unidad móvil transportable tipo A. 45
Figura 11. Unidad móvil transportable tipo A y analizador de espectro marca Anritsu con una antena marca Alaris. 46
Figura 12. Unidad móvil de comprobación de emisiones radioeléctricas tipo MMS. 47
Figura 13. Primera etapa de la visita de inspección y verificación. 48
Figura 14. Página 1 de 4 de un informe de radiomonitoreo. 50
Figura 15. Página 2 de 4 de un informe de radiomonitoreo. 51
Figura 16. Página 3 de 4 de un informe de radiomonitoreo. 52
Figura 17. Página 4 de 4 de un informe de radiomonitoreo. 53
Figura 18. Página 1 de 6 de un informe de radiomonitoreo. 54
Figura 19. Página 2 de 6 de un informe de radiomonitoreo. 55
Figura 20. Página 3 de 6 de un informe de radiomonitoreo. 56
Figura 21. Página 4 de 6 de un informe de radiomonitoreo. 57
Figura 22. Página 5 de 6 de un informe de radiomonitoreo. 58
Figura 23. Segunda etapa de la visita de inspección y verificación. 60
Figura 24. Tercera y última etapa de la visita de inspección y verificación dentro de la DG-VER. 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignaturas relacionadas. 9
Tabla 2. División y organización del espectro radioeléctrico. 17
Tabla 3. Equivalencias de medidas. 17
Tabla 4. Atribuciones en VHF. 34
Tabla 5. Servicios de Radiodifusión Terrenal. 34
Tabla 6. Visitas de Inspección y Verificación realizadas de 2018 a 2021 por estado. 40

Capítulo 1

Introducción

1.1 Antecedentes

Soy egresado de la Licenciatura en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones en julio de 2018. Después de trabajar en otras instituciones relacionadas también con mi perfil profesional, pero que no se consideran en el presente reporte, posteriormente fui contratado en el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) como personal adscrito a la Dirección General de Verificación (DG-VER). El jueves 16 de agosto de 2018 comenzó mi trayectoria en el IFT, como resultado de la convocatoria pública y abierta 03-2018 para la vacante de INSPECTOR - VERIFICADOR de la DG-VER. Las funciones desempeñadas, mismas que constituyen la experiencia profesional que se expone en este reporte son, entre otras:

1. Verificar que los concesionarios, autorizados y demás sujetos regulados cumplan con las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de telecomunicaciones y radiodifusión que les resulten aplicables, incluyendo las previstas en los títulos de concesión, permisos, autorizaciones, normas oficiales mexicanas, ordenamientos técnicos y demás disposiciones aplicables;
2. Ejecutar la práctica de **visitas de inspección y verificación** a concesionarios, autorizados y demás sujetos regulados, incluyendo a operadores de telecomunicaciones, estaciones de radiodifusión **y cualquier persona relacionada, que operen sin**

concesión, autorización o permiso y, en su caso, el aseguramiento de los equipos asociados a la operación de éstas;

3. Levantar las actas de inspección o verificación, constancias de hechos o cualquier documento relacionado con las visitas de inspección y verificación realizadas;
4. Ejecutar las medidas provisionales que procedan conforme a las leyes aplicables, como consecuencia de las visitas de inspección o verificación practicadas, incluyendo **el aseguramiento y/o sustracción y depósito de los sistemas, instalaciones y equipos de telecomunicaciones y radiodifusión que operen sin concesión, permiso o autorización**, para prevenir o cesar las violaciones a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables;
5. Establecer mecanismos de coordinación y colaboración con las autoridades federales, estatales o municipales, en su caso, para obtener el apoyo necesario en sus funciones de verificación, inspección, radiomonitoreo y demás necesarios para el ejercicio de sus atribuciones.

A continuación, se describe la relación entre estas funciones con mi perfil profesional y la motivación para exponer los casos de estudio que se reportan en este documento.

1.2 Motivación del caso de estudio

La idea de presentar el caso sobre la inspección y verificación de radioemisoras no autorizadas fue motivada por el hecho de que esta ha sido el trabajo más representativo en mi experiencia profesional, en el periodo señalado. En promedio, he realizado dos comisiones al mes en distintos estados de la república mexicana, para lo cual, he tenido que resolver en primer lugar las cuestiones logísticas de las visitas como, por ejemplo, solicitud y gestión de gastos, rutas y vehículos, coordinación con la Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico (DGA-VESRE) para realizar las actividades de radiomonitoreo, así como la elaboración de actas de verificación y constancias de hechos. Además, también tuve la responsabilidad de desinstalar y asegurar sistemas de radiodifusión sonora en frecuencia modulada (FM) irregulares, revisar informes de radiomonitoreo y elaborar dictámenes técnicos.

El desempeño de todas estas actividades involucra la aplicación de los conocimientos adquiridos en diferentes asignaturas del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones. En la siguiente tabla se muestra la manera en la cual los conocimientos de mi carrera se relacionan con mi experiencia profesional:

Tabla 1. Asignaturas relacionadas.

Asignatura	Relación con el caso de estudio
1. Normatividad en las Telecomunicaciones	Esta asignatura es la que aporta la mayor parte del cuerpo de conocimientos para ejercer mi experiencia profesional. Por el simple hecho de trabajar para el Instituto Federal de Telecomunicaciones y por la aplicación directa de las leyes vigentes y toda normatividad aplicable en materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión, así como verificar el uso correcto del espectro radioeléctrico.
2. Proyectos de Telecomunicaciones	Los conocimientos de esta materia han sido muy importantes en la realización de cada visita. Para realizar una inspección, se deben planificar cuidadosamente todas las actividades, gestionar recursos y coordinar todo el equipo de personas que participarán para lograr el objetivo de la inspección.
3. Radiocomunicaciones	La relación de esta asignatura con el caso de estudio parece obvia. En esta asignatura se encuentran los fundamentos de los sistemas y servicios de comunicación basados en el espectro radioeléctrico, los cuales representan la materia del Instituto Federal de Telecomunicaciones.
4. Sistemas de radio comercial	El caso de estudio se relaciona directamente con esta materia puesto que se trata de servicios de radiodifusión sonora. Específicamente, el caso de estudio se enfoca a las estaciones transmisoras en FM que se presume, se encuentran fuera de la normatividad.

5. Electrónica para Telecomunicaciones 6. Sistemas electrónicos analógicos 7. Teoría de Circuitos 8. Dispositivos electrónicos 9. Propagación y antenas 10. Líneas de transmisión	Para poder realizar la inspección y verificación, es necesario utilizar equipo electrónico especializado para realizar mediciones de señal. Para ello es necesaria la aplicación de los conocimientos de circuitos eléctricos y dispositivos electrónicos para instalar y conectar correctamente los equipos. Esto también requiere conocimientos sobre líneas de transmisión, antenas y electrónica de telecomunicaciones, los cuales son indispensables para poder realizar las mediciones, así como la revisión de los respectivos informes de monitoreo del espectro radioeléctrico.

Además de los conocimientos técnicos, durante mi experiencia profesional ha sido necesario aplicar las habilidades adquiridas a lo largo de mi carrera como, por ejemplo, la capacidad de resolver problemas, trabajar en equipo, habilidades de comunicación y redacción de textos, entre otras, todo ello con responsabilidad, disciplina y honestidad.

1.3 Planteamiento del problema

A lo largo de todo nuestro país México, existen interferencias perjudiciales generadas por emisiones de radiodifusión, concretamente en la banda de frecuencias de 88-108 MHz en FM, algunas difundiendo anuncios, con lo que presuntamente se puede estar lucrando con ello, además de estar en la ilegalidad por no contar con la concesión o documento emitido por el IFT, que les permita el uso legal de las frecuencias. Entonces, la problemática puede plantearse de la siguiente manera:

¿Cómo inspeccionar y verificar que las estaciones transmisoras de FM operen dentro de la normatividad y bajo el título de concesión que otorga la ley, a fin de asegurar la máxima concurrencia, así como el cumplimiento de parámetros técnicos-jurídicos, incluso de contenido, previniendo fenómenos de concentración que contraríen el interés público y

asegurando servicios de calidad y un mercado de radiodifusión saludable e inclusivo con radios comunitarias y públicas?

1.4 Propuesta de solución

En este trabajo se propone la realización de visitas de inspección y verificación para ejecutar los procedimientos técnicos y normativos a los que haya lugar y determinar si las estaciones transmisoras operan dentro de la legalidad. Para ello, se tomarán como referencia los lineamientos y actividades establecidas por la Dirección General de Verificación (DG-VER) y en estrecha relación con la Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico (DGA-VESRE), ambas dependientes de la Unidad de Cumplimiento del IFT.

1.5 Objetivo general

Planificar y ejecutar visitas de inspección y verificación con el fin de identificar la posible operación de estaciones de radiodifusión en FM irregulares, en su caso, liberar el espectro radioeléctrico realizando el aseguramiento de los equipos que se detecten y su depósito en el IFT, todo apegado a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR), y toda la normatividad aplicable en la materia.

1.6 Objetivos específicos

1. Planificar y preparar la visita de inspección y verificación a partir los antecedentes, que pueden ser: un informe de radiomonitoreo realizado por la DGA-VESRE, solicitud de otra área del IFT, denuncia ciudadana o una combinación de los anteriores.
2. Ejecutar la visita de inspección y verificación, en el sitio señalado en los antecedentes.
3. Desarrollar el monitoreo del espectro radioeléctrico mediante los equipos técnicos especializados usando el método de triangulación.

4. Elaborar las actas de la vista aplicando los procedimientos técnicos y legales correspondientes para informar a las entidades del Instituto Federal de Telecomunicaciones y posteriormente elaborar la propuesta de dictamen técnico.

1.7 Metodología

En el desarrollo de la visita se aplica un proceso compuesto por las etapas mostradas en la figura 1.

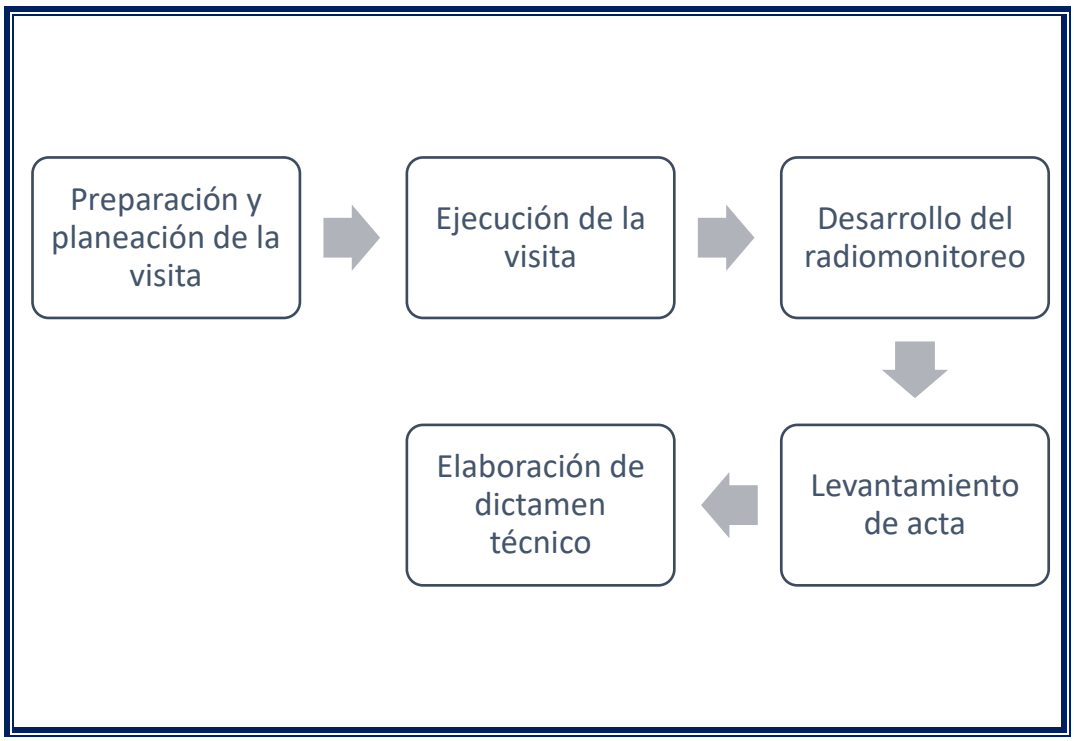


Figura 1. Metodología.

1. **Preparación y planeación de la visita:** Esta etapa comprende todas las actividades relacionadas con los antecedentes (en la mayoría de los casos es un informe de radiomonitoreo), indagación previa, oficios de comisión, ordenes de visita, coordinación con otras dependencias y; la tramitación de recursos humanos y equipo técnico necesarios.
2. **Ejecución de la visita:** Esta etapa comienza cuando las unidades y el personal salen de las instalaciones del IFT y se dirigen al domicilio objeto de la verificación, que puede ser

cualquier ubicación dentro de la República Mexicana. Incluye la interlocución con los respectivos propietarios, poseedores, responsables y/o encargados de las instalaciones y equipos de radiodifusión y/o del inmueble, cumpliendo todos los requisitos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA), artículos: 62, 63, 64 y 65. Además de la inspección de los equipos encontrados que conforman el sistema de radiodifusión en FM, recabar información tanto verbal, documental, como registros fotográficos y grabaciones del audio de la señal demodulada que se transmite desde el inmueble.

3. **Desarrollo del radiomonitoreo:** Usando el método de triangulación, se procede a ubicar e instalar las unidades móviles para realizar las mediciones correspondientes del espectro, para detección de emisiones necesarias para determinar si en el inmueble donde se actúa usan y/o aprovechan frecuencias del espectro radioeléctrico.

4. **Levantamiento de acta:** En todos los casos se va a instrumentar un acta correspondiente en la que se hagan constar los hechos y circunstancias de la visita de inspección y verificación, cumpliendo todos los requisitos de Ley y dejando una copia simple a la persona que atiende la misma.

5. **Elaboración de dictamen técnico:** Esta etapa se realiza una vez que se ha concluido la visita y se ha regresado al IFT. Se elabora el informe técnico correspondiente, con base en los antecedentes, el acta de verificación incluyendo todos sus anexos, las manifestaciones presentadas por escrito por la visitada (si las hubiese), y de acuerdo con la normatividad aplicable en la materia.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 El espectro radioeléctrico

En el contexto de este trabajo, el estudio del espectro radioeléctrico debe entenderse desde dos perspectivas distintas: desde el punto de vista técnico y desde el punto de vista jurídico. Los aspectos técnicos explican la naturaleza de las radiocomunicaciones, mientras que la perspectiva jurídica comprende las implicaciones de las disposiciones y acuerdos internacionales, el impacto del uso del espectro en derechos humanos y en la rectoría del Estado sobre un bien propiedad de la Nación. El espectro radioeléctrico puede estudiarse también desde una perspectiva económica, ya que su disponibilidad y quienes lo aprovechan determinan uno de los mercados más importantes para el país.

Desde una perspectiva técnica, es necesario distinguir entre espectro electromagnético y espectro radioeléctrico. El espectro electromagnético es un continuo de ondas formadas en la naturaleza que comprende, entre muchas otras, las ondas por las que se conduce la electricidad, las ondas por las cuales viaja el sonido de la voz humana, la luz visible, los rayos cósmicos y las ondas empleadas para transmitir señales para servicios de telecomunicaciones.

Por otra parte, el espectro radioeléctrico se ubica convencionalmente en la una parte baja del espectro electromagnético y se utiliza como medio de transmisión para distintos servicios de radiocomunicación.

El espectro radioeléctrico es la porción del espectro electromagnético comprendida por debajo de 3000 GHz, cuyas frecuencias son denominadas también como ondas hertzianas en honor al físico alemán Heinrich Hertz, quien demostró la existencia de la onda electromagnética en el siglo XVIII. Debido a que para frecuencias superiores a los 300 GHz la atmósfera se vuelve opaca ante el paso de las ondas, para fines prácticos generalmente sólo se consideran las frecuencias por debajo de este valor.

2.1.1 División y organización del espectro

Como se aprecia en la figura 2, las frecuencias se agrupan convencionalmente en bandas de frecuencias. El conjunto de bandas de frecuencias constituye, a su vez, el espectro radioeléctrico y este es parte del espectro electromagnético.

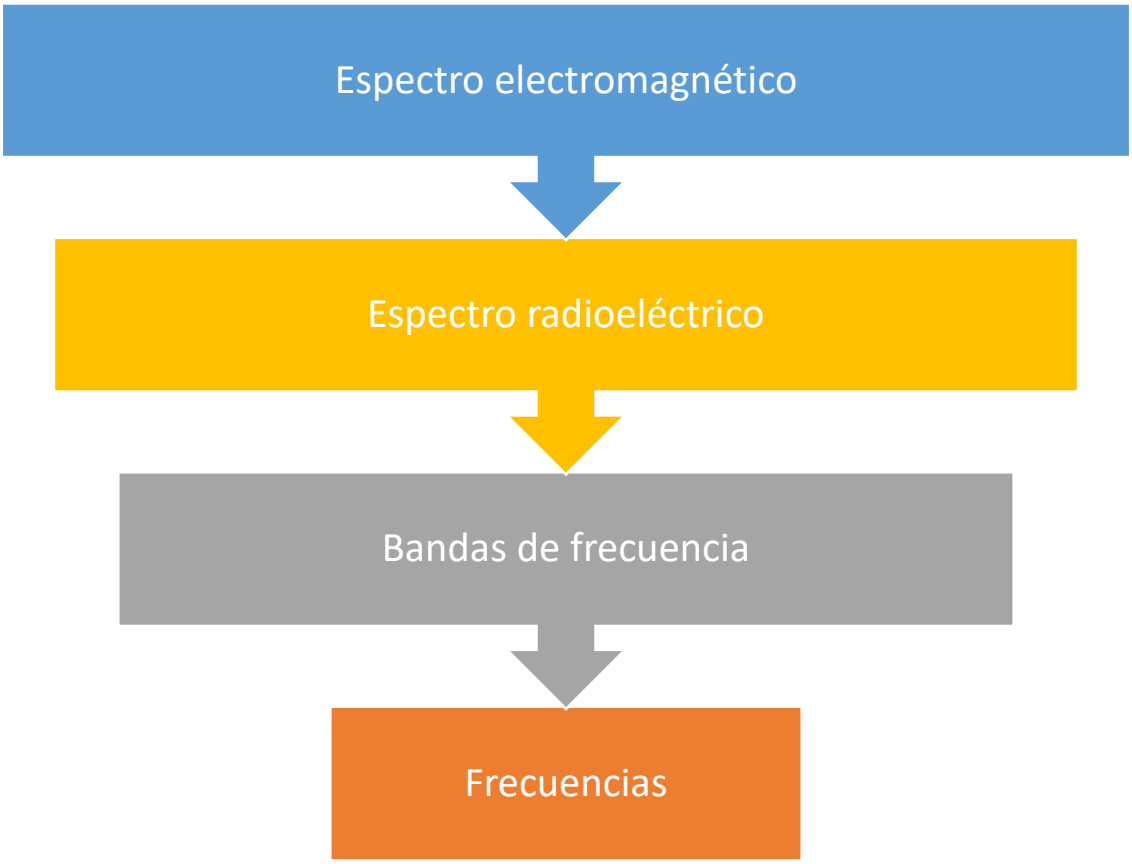


Figura 2. Organización del espectro.

Las características de las frecuencias de una determinada banda de frecuencias son las que se toman en cuenta para diseñar redes y sistemas para prestar servicios de radiocomunicaciones.

Estas características están relacionadas con la propagación, incluyendo la permeabilidad o permeancia (facilidad para atravesar estructuras sólidas). “Las características clave del espectro son las funciones de propagación y la cantidad de información que las señales pueden llevar”. Así, existen servicios que:

1. Precisan frecuencias cuyas ondas puedan atravesar muros (como las utilizadas para la telefonía celular o aquellas para radio FM).
2. Requieren tener línea de vista, es decir, necesitan que el equipo transmisor esté sin obstáculo alguno en relación con la antena receptora (las estaciones transmisoras a satélite o las antenas microondas punto a punto para prestar servicios dedicados para transmisión de datos.
3. Utilizan ondas que pueden viajar largas distancias por “encima” pero que no pueden penetrar de manera correcta pasos a desnivel o estacionamientos (las señales de radio AM pueden recorrer grandes distancias y van viajando por “encima” de la orografía, alcanzando localidades lejanas de la estación de radio, pero esa misma señal si se transita por un paso a desnivel o se entra en un estacionamiento se atenúa tanto que el ruido electromagnético contrarresta la señal de AM al punto que no se puede escuchar).
4. Pueden transportar simultáneamente muchos datos, entre otros.

2.1.2 Unidad de medida

Las ondas en la naturaleza realizan ciclos a diferente velocidad. El número de ciclos que realiza una onda por segundo da lugar a la unidad de medida de las frecuencias que es el Hertz. La siguiente tabla muestra la división y organización del espectro a partir de esta unidad de medida.

Tabla 2. División y organización del espectro radioeléctrico.

LONGITUD DE ONDA	FRECUENCIA (Hertz)	NATURALEZA DE LAS ONDAS O DE LAS RADIACIONES			
10000 Km	30	ONDAS ELÉCTRICAS	BAJA FRECUENCIA	Corrientes alternas, motores	
1000 Km	300			Oscilaciones eléctricas de baja frecuencia, Frecuencias musicales o acústicas, micrófonos, teléfono	
100 Km	3000				
10 Km	30 mil				
1 Km	300 mil		ALTA FRECUENCIA	Ondas largas	Radio y TV
100 m	3 millones			Ondas medias	
10 m	30 millones			Ondas cortas	
1 m	300 millones			Ondas ultracortas	FM y TV
10 cm	3000 millones			Ondas decimétricas	TV y otros servicios (radar) Telefonía celular TV de paga
1 cm	30000 millones			Ondas milimétricas	
1 mm	300000 millones			Ondas artificiales	
100 μ	3 billones	ONDAS LUMINOSAS	INFRARROJOS	Dominio infrarrojo Radiaciones caloríficas	
10 μ	30 billones				
1 μ	300 billones		LUZ VISIBLE		
1000 Å	3000 billones		ULTRAVIOLETA	Radiaciones luminosas químicamente activas	
100 Å	30000 billones				
10 Å	300000 billones	RADIACIONES DURAS	RAYOS X	Dominio común con las ondas eléctricas Tubo de Rayos X	
1 Å	3 trillones				
0.1 Å	30 trillones				
0.01 Å	300 trillones		RAYOS GAMMA	Radiaciones radiactivas	
1 X"	3000 trillones				
0.1 X"	30000 trillones	RAYOS DE DUREZA EXTREMA	RADIACIÓN CÓSMICA	El sol	
0.01 X"	300000 trillones				
0.001 X"	3 cuatrillones				

Los Hertz se abrevian como Hz y se les antepone k (kilo), M (Mega) o una G (Giga). La siguiente tabla muestra las equivalencias de medidas:

Tabla 3. Equivalencias de medidas.

	kHz	MHz	GHz
1 kHz	1	0.001	0.000001
1 MHz	1000	1	0.001
1 GHz	1000000	1000	1

2.1.3 El espectro como recurso

El espectro radioeléctrico es un recurso de la naturaleza, es decir, no es una creación del ser humano, sino que está en la naturaleza. Por lo cual no se puede *crear* más espectro radioeléctrico; lo que sí es posible es hacer un uso más eficiente para poderlo aprovechar de mejor manera. A diferencia de otros recursos naturales como el agua y el petróleo, el espectro radioeléctrico no puede acumularse o guardarse por lo que aquel que no sea utilizado hoy, de nada servirá a generaciones futuras. Tampoco puede el espectro exportarse a otros países, como sí se puede hacer con el petróleo y el agua. A continuación, se describen sus principales características:

1. **Limitado.** El espectro radioeléctrico comprende el rango de frecuencias por debajo de los 3,000 GHz. Es de señalarse también que aún no se ha determinado atribución alguna para utilizar dichas frecuencias por debajo de los 8.3 kHz ni a nivel internacional en el Cuadro Internacional de Atribución, ni en la República Mexicana. Las atribuciones en ambos cuadros inician en la banda de 8.3 a 9 kHz para utilizarse como frecuencias para ayudas a la meteorología, y las atribuciones llegan hasta los 275 GHz. De los 275 a los 3,000 GHz aún no se le ha conferido, a nivel internacional ni nacional, atribución alguna.
2. **Escasez.** Puede existir escasez del espectro radioeléctrico derivado principalmente del avance tecnológico y la disponibilidad de equipo, de las características físicas de las frecuencias; y la cantidad de usuarios que una banda de frecuencia tenga en un área geográfica determinada, o los derechos exclusivos que se hayan otorgado. Estos factores pueden describirse más ampliamente de la siguiente manera:
   - **Avance tecnológico y disponibilidad de equipo.** El aprovechamiento de las bandas de frecuencias siempre depende del avance tecnológico. Aunque existiera una frecuencia que fuera idónea de acuerdo con sus características de propagación y permeabilidad o permeancia para prestar el servicio móvil, si aún no existen equipos y sistemas para aprovecharla, de nada sirve. Esto es, para que puedan utilizarse las frecuencias del espectro radioeléctrico se requiere que exista equipo y redes de telecomunicaciones para su aprovechamiento. De otra manera, la sociedad no se beneficia de la disponibilidad de frecuencias si no existen equipos y redes para utilizar dichas frecuencias como medios de transmisión. Adicionalmente también es importante que

los equipos y la tecnología para explotar una frecuencia determinada, tengan la suficiente aceptación para que las economías de escala permitan que dichos equipos y tecnología sean adquiridos a precios razonables.

Debe destacarse que la mayor parte de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico están desocupadas por el simple hecho de que no existe todavía la tecnología necesaria para su explotación. Por otra parte, la disponibilidad de equipo dentro de un mercado regulado, pero con cada vez mayor competencia, permite que cualquier persona interesada pueda adquirir lo necesario para montar su propia estación de radio, aun cuando no cuente con los permisos legales para hacerlo.

- **Características físicas.** Las características de las frecuencias son determinantes para que puedan prestarse ciertos servicios a través de ellas. Dependiendo de si en una frecuencia las señales pueden o no viajar largas distancias o si puede atravesar paredes, se puede evaluar si una frecuencia es apropiada o no para prestar cierto servicio. Es decir, no todas las frecuencias son adecuadas como medios de transmisión de comunicaciones al interior de edificios o automóviles, ni todas pueden viajar largas distancias. Las frecuencias se agrupan precisamente en bandas de frecuencias con la finalidad de identificar qué tipo de servicios pueden prestarse en cada una de ellas, conforme lo permiten sus características físicas y de acuerdo con la disponibilidad de equipos de telecomunicaciones para explotarlas.
- **Saturación de usuarios.** La saturación de las bandas de frecuencias en un área geográfica en particular es consecuencia de la utilización de la banda por uno o varios usuarios. También puede hablarse de saturación cuando una banda de frecuencia ha sido asignada con derechos exclusivos a una persona o un grupo reducido de personas, en cuyo caso, la saturación es independientemente de si están utilizando o no la banda de frecuencias, toda vez que otras personas distintas no pueden usarla legalmente.

  Al igual que otras vías generales de comunicación, la escasez del espectro radioeléctrico no es generalizada, ya que depende de la cantidad de usuarios por área geográfica. Como en el caso del tráfico, generalmente se presentará una mayor saturación en zonas con una alta densidad de usuarios en comparación de zonas rurales

o desérticas. Por ejemplo, en la Ciudad de México ciertas bandas de frecuencia pueden estar ocupadas en su totalidad, y estarse utilizando permanentemente, en tanto que en zonas desérticas del país muy probablemente estén desocupadas o mínimamente ocupadas. De tal suerte que la escasez del espectro radioeléctrico dependerá también de la banda de frecuencia de que se trate y de cuál es el nivel de ocupación en la cobertura territorial respectiva.

Otro fenómeno que genera saturación consiste en una escasez artificial de espectro radioeléctrico cuando el regulador no ha puesto a disposición de la sociedad, del sector público o del privado, suficientes frecuencias sin justificación. De tal suerte que más que una escasez de espectro por la falta de disponibilidad de tecnología o por la saturación, la escasez puede deberse a una política pública deficiente.

Es importante mencionar que las nuevas tecnologías permiten hacer un uso más eficiente del espectro radioeléctrico, de tal forma que una misma banda de frecuencias puede ocuparse simultáneamente para diferentes usos a títulos primario y secundario; sin embargo, esto no quiere decir que el espectro radioeléctrico se amplíe, sino únicamente representa que está utilizándose de manera más eficiente.

Debido al gran valor de algunas bandas de frecuencia, los gobiernos regulan y vigilan activamente el uso del **espectro radioeléctrico** dentro de sus territorios. Derechos a porciones muy pequeñas del espectro, especialmente para uso en comunicación celular, pueden venderse en miles de millones de dólares en una subasta. En los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) recauda millones de dólares en multas por año a individuos y corporaciones que operan transmisores sin licencia, en México es el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) la administración que realiza tales funciones. Para el caso que nos ocupa en el presente reporte, inicialmente la vigilancia del espectro radioeléctrico lo lleva a cabo la DGA-VESRE, para que, con base en sus informes, así como en denuncias o solicitudes de otras áreas, nosotros en la DG-VER, en específico la Dirección de Verificación 1 (DV1) para los casos de radiodifusión, realicemos las diligencias que corresponden, que son las visitas de inspección y verificación.

2.1.4 Interferencias

Debido a que las ondas radioeléctricas no se encuentran confinadas, su propagación en espacio libre puede interferir con otras ondas viajando a la misma frecuencia. Esta fue una de las razones por las cuales se empezaron a otorgar títulos habilitantes como concesiones o permisos, con el fin de evitar interferencias entre distintas comunicaciones. Desde un principio, a través de los permisos y títulos de concesión se establecía la frecuencia a utilizar, el área geográfica de cobertura, la potencia máxima y ciertos derechos para no recibir interferencias perjudiciales.

La potencia máxima obliga a la persona autorizada a que sus emisiones de señales la cumplan y se ajusten al área de cobertura geográfica con la finalidad de evitar interferencias perjudiciales a otros servicios. Las interferencias ocasionan que se degrade la calidad, se falsee o se pierda la información en un sistema de radiocomunicación. Existen interferencias ocasionadas por fenómenos naturales como por ejemplo tormentas eléctricas, pero también pueden ser emitidas artificialmente por algunos artefactos. No todas las interferencias ocasionan el mismo nivel de afectación a otras comunicaciones. Existen ciertos niveles de interferencia que pueden ser admisibles, pero también existen interferencias perjudiciales las cuales comprometen, interrumpen repetidamente o impiden el funcionamiento de un servicio de radiocomunicación.

2.1.5 Servicios de radiocomunicación

Se denomina servicio de radiocomunicación al servicio que implica la emisión y/o recepción de ondas radioeléctricas con fines de transmisión y/o recepción de información, para la cobertura de necesidades de telecomunicación. Existen cuatro servicios de radiocomunicación:

1. **Servicio fijo:** Se presta entre puntos fijos determinados.
2. **Servicio móvil:** Se realiza con estaciones móviles entre sí o con una o más estaciones fijas. Se divide en servicios móviles terrestres, marítimos y aeronáuticos.
3. **Servicio satelital:** Se realiza entre satélites artificiales y estaciones terrenas.

4. **Servicio de radiodifusión:** Las emisiones se destinan a la recepción directa por el público en general.

Los servicios de radiocomunicaciones han cambiado a lo largo de la historia y continúan surgiendo nuevos. Actualmente, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión define los servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión que se muestran en la figura 3.

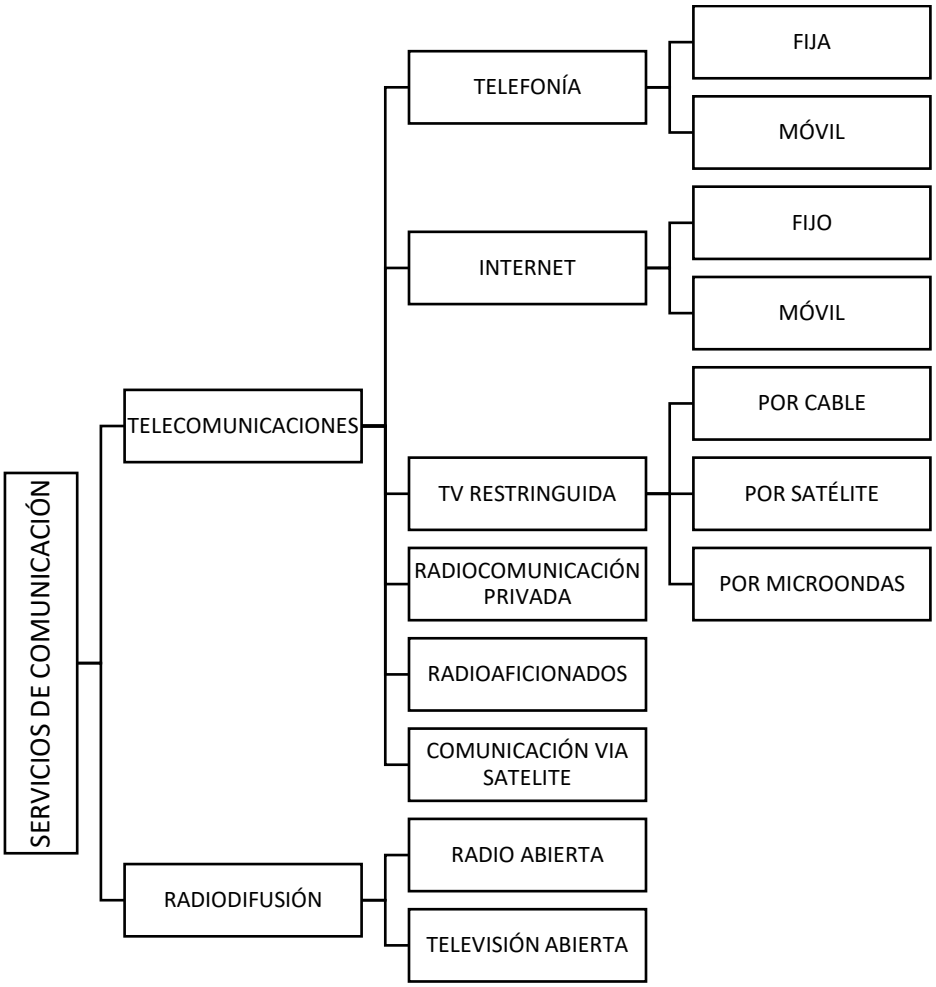


Figura 3. Servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

En este trabajo se aborda el caso de los servicios de radiodifusión, específicamente radio abierta en Frecuencia Modulada (FM). La radio FM utiliza frecuencias dentro de la banda de frecuencias que va de los 88 a los 108.0 MHz.

2.2 Gestión internacional del espectro

2.2.1 La Unión Internacional de Telecomunicaciones

Debido a que la energía electromagnética del espectro no respeta fronteras, las ondas radioeléctricas pueden recorren distancias más allá de la extensión de países y regiones. Es un hecho posible que, si una estación difunde señales en cualquier país, estas pueden ser recibidas en el país vecino. Por esta razón, la explotación del espectro radioeléctrico requiere de disposiciones internacionales para garantizar su uso adecuado en los países sin afectar las comunicaciones de ningún otro país. El regulador internacional en materia de telecomunicaciones es la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT, es el organismo del sistema de las Naciones Unidas especializado en materia de telecomunicaciones, del cual forman parte actualmente 192 Estados Miembros y más de 700 entidades del sector privado y miembros académicos. Su operación se basa en la cooperación internacional entre los gobiernos (Estados Miembros) y el sector privado (Miembros de Sector, Asociados e Instituciones Académicas), donde la amplia mayoría de las decisiones se logran mediante consenso, mecanismo imprescindible al tratarse de decisiones que afectan la futura orientación de la industria de las telecomunicaciones y las políticas públicas de las naciones en esta materia.

La Constitución de la UIT reconoce que las bandas de frecuencias son recursos naturales limitados por lo que deben utilizarse de manera racional, equitativa, eficaz y económica, de tal suerte que se permita el acceso equitativo entre países. Adicionalmente, se establece un mandato de optimización para los Estados miembro que consiste en que procuren limitar al mínimo indispensable las frecuencias y el espectro utilizado, buscando implementar los adelantos técnicos. La UIT busca evitar que exista interferencia perjudicial de estaciones de radiocomunicación entre países y coordina esfuerzos para eliminar dichas interferencias cuando se presentan.

2.2.2 El Sector Radiocomunicaciones y el Reglamento de Radiocomunicaciones

Dentro del ámbito organizacional de la UIT, es el Sector de Radiocomunicaciones o UIT-R, el responsable de la gestión del espectro radioeléctrico, un recurso natural limitado que tiene una demanda creciente por parte de un número cada vez mayor de servicios. La misión de la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT es la de garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas satelitales, así como realizar estudios y adoptar Recomendaciones en la materia en un ámbito de desarrollo armonizado entre todas las partes interesadas. El UIT-R coordina todo el conjunto de servicios de radiocomunicaciones y se encarga de la gestión internacional del espectro de frecuencias radioeléctricas y de la utilización de las órbitas de los satélites. El principal objetivo es garantizar el funcionamiento libre de interferencias de los sistemas de radiocomunicaciones.

El instrumento principal con el que cuentan los Estados Miembros de la UIT para la operación de los servicios de radiocomunicaciones de forma armonizada y sin provocar afectaciones de interferencia perjudicial entre servicios o a los servicios de otros países, es el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), el cual es un instrumento técnico-jurídico que en nuestro país es aprobado por el Senado de la República y por tanto ostenta el carácter de Tratado Internacional, ubicándolo en un nivel superior a las leyes federales, cuya observancia y aplicación son de carácter vinculante para nuestro país.

En la Conferencia Radiotelegráfica Internacional celebrada en 1906 en Berlín, se firmó el primer Convenio Radiotelegráfico Internacional y su Anexo, que contiene el primer reglamento que rige la telegrafía inalámbrica y que, ampliado y revisado desde entonces por numerosas conferencias de radiocomunicaciones, se conoce actualmente con el nombre de Reglamento de Radiocomunicaciones. Tratado Internacional que rige la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y las órbitas satelitales.

El RR vigente se aplica a bandas de frecuencias que van desde los 9 kHz hasta los 400 GHz y contiene la información descriptiva sobre los mecanismos y condiciones de utilización y compartición del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites geoestacionarios y no geoestacionarios a nivel mundial. En el RR se establece la atribución de

alrededor de 40 servicios de radiocomunicaciones en toda la gama de frecuencias radioeléctricas.

2.2.3 Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones

Con la finalidad de considerar periódicamente los avances tecnológicos para un uso más eficiente del espectro radioeléctrico y realizar las modificaciones pertinentes al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, cada tres o cuatro años se realizan las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, con la asistencia y votación de los Estados miembro.

En lo que se refiere a las frecuencias de radio, el resultado de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones son las Actas respectivas por medio de las cuales se agregan, eliminan o modifican disposiciones del Cuadro Internacional de Frecuencias. Cabe destacar que cada país puede realizar excepciones o adiciones al Cuadro Internacional de Frecuencias. Este sirve de base para que cada país elabore y actualice sus respectivos cuadros de atribuciones de frecuencias, reflejándose también en estos las notas especiales de excepciones o adiciones.

2.2.4 Título primario y Título secundario

Para un uso más eficiente del espectro radioeléctrico, el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT establece categorías de servicios de tal manera que, una misma banda de frecuencias pueda estar atribuida a distintos servicios de radiocomunicación a título primario o a título secundario. En México, la LFTR y el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias también prevén como categorías de uso de las bandas de frecuencias el título primario y el secundario, teniendo el título primario protección contra interferencias perjudiciales.

En este sentido, los servicios a título secundario: (1) no deben causar interferencia perjudicial a los servicios a título primario; (2) no pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales de servicios a título primario; y (3) sí tienen derecho de protección contra interferencias perjudiciales causadas por el mismo servicio o de otros servicios a título secundario a los cuales se les asignen frecuencias posteriormente.

2.3 Gestión del espectro en México

2.3.1 Base jurídica

El espectro radioeléctrico forma parte del espacio situado sobre el territorio nacional, por lo que le corresponde a la Nación el dominio directo sobre él. El territorio es un concepto jurídico y político necesariamente vinculado a la noción de Estado. El territorio es el espacio físico dentro del cual el Estado ejerce su poder sobre los hombres, esto es, el ámbito espacial de validez del orden jurídico llamado Estado.

De conformidad con el artículo 25 Constitucional, corresponde al Estado planear, conducir, coordinar, orientar la actividad económica nacional y llevar al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general. En nuestro Derecho Constitucional, de acuerdo con el artículo 27, la propiedad de las tierras, aguas superficiales, el subsuelo y el espacio situado sobre el territorio nacional en la extensión y términos que fije el derecho internacional, están comprendidos dentro de los límites que corresponden originariamente a la Nación, la cual tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. El mismo artículo 27 Constitucional establece también que corresponde a la Nación el dominio directo de los recursos naturales, dentro de los que se encuentra el espacio situado sobre el territorio nacional, al que pertenece el espectro radioeléctrico, el cual es inalienable e imprescriptible y su uso, aprovechamiento o explotación por los particulares podrá realizarse mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes correspondientes.

Por su parte, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha concluido que el espectro radioeléctrico es parte del espacio aéreo previsto en la LGBN, reglamentaria del artículo 27 Constitucional como un bien sujeto al régimen de dominio público de la Federación a través de su tesis de jurisprudencia 65/2007, derivada de la Acción de Inconstitucionalidad 26/2006 que reza al tenor literal siguiente:

"el espectro radioeléctrico constituye un bien de uso común que, como tal, en términos de la Ley General de Bienes Nacionales, está sujeto al régimen de dominio público de la Federación, pudiendo hacer uso de él todos los habitantes de la República Mexicana con las restricciones establecidas en las leyes y reglamentos administrativos aplicables, pero para su aprovechamiento especial se requiere concesión, autorización o permiso otorgados conforme a las condiciones y requisitos legalmente establecidos, los que no crean derechos reales, pues sólo otorgan frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho al uso, aprovechamiento o explotación conforme a las leyes y al título correspondiente."

2.3.2 El órgano regulador del Espectro

La reforma constitucional aprobada en 2014 confiere al Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) la responsabilidad de regular, promover y supervisar el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico; en tanto que al Ejecutivo Federal le mandata incluir un Programa Nacional de Espectro Radioeléctrico dentro del Plan Nacional de Desarrollo. La figura 4 muestra parte del organigrama del IFT en el cual puede observarse que la Unidad de Espectro Radioeléctrico y la Unidad de Cumplimiento, forman parte de la Coordinación Ejecutiva, la cual reporta directamente al Pleno, el cual representa la máxima autoridad dentro del IFT.

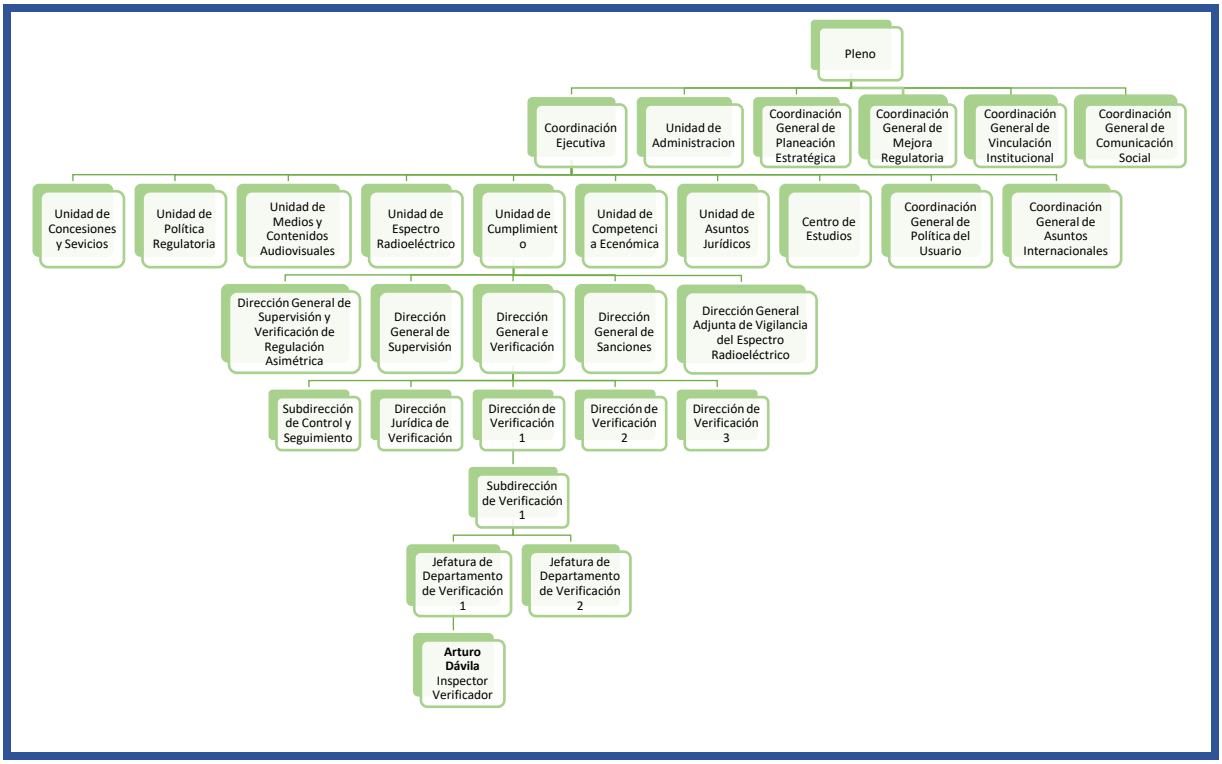


Figura 4. Organigrama parcial del IFT, desde la posición del Inspector Verificador que presenta este informe hasta el Pleno.

Entre otras funciones, el IFT es el responsable de realizar lo necesario para lograr los objetivos generales previstos en la ley en beneficio de los usuarios, entre los que se encuentra la competencia efectiva en los mercados de telecomunicaciones y radiodifusión y el uso eficaz del espectro. En ese sentido, el IFT debe garantizar la disponibilidad de espectro para los fines y funciones del Ejecutivo Federal dentro de los cuales están la seguridad nacional y pública, la cobertura social y la conectividad de sitios públicos.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) elabora un Programa Anual de Trabajo (PAT) cada año, el cual debe ser presentado por conducto del presidente del IFT al Poder Legislativo Federal. El PAT es el instrumento a través del cual el IFT establece su agenda de trabajo, se precisan los objetivos, estrategias y prioridades regulatorias e institucionales para el beneficio de los usuarios y audiencias de los sectores de las Telecomunicaciones y la Radiodifusión (TyR).

2.3.3 El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias

El Instituto Federal de Telecomunicaciones a través de la Dirección General de Planeación del Espectro, adscrita a la Unidad de Espectro Radioeléctrico, elabora y mantiene actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), para llevar a cabo la adecuada planeación, administración y control del espectro radioeléctrico en nuestro país.

El CNAF es la disposición administrativa que indica los servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentra atribuida una determinada banda de frecuencias del espectro radioeléctrico; además, proporciona información adicional sobre el uso y planificación de determinadas bandas de frecuencias.

Adicionalmente se pueden encontrar las definiciones de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, las notas internacionales del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), así como las notas nacionales de México.

En las Notas nacionales se indica la información relevante respecto de los siguientes aspectos: clasificación como **espectro determinado, libre, protegido** o **reservado**, uso actual de las bandas de frecuencias, disposiciones o arreglos de frecuencias definidos para ciertas bandas, instrumentos bilaterales para el uso del espectro en zonas fronterizas, referencias a normativas técnicas aplicables al uso de la banda de frecuencias y las acciones de planificación proyectadas para una determinada banda de frecuencias en el corto y mediano plazo.

El CNAF y toda la información contenida en él puede considerarse como un elemento que promueve el desarrollo tecnológico, ya que es una referencia para los involucrados en las diferentes etapas de este ciclo de desarrollo, y a su vez genera un impacto en el panorama prospectivo sobre las tendencias de uso del espectro en México.

Como se mencionó previamente el Estado es el encargado de mantener la rectoría del espectro radioeléctrico, por lo tanto, con base en el artículo 55 de la LFTR, lo clasifica de acuerdo con el uso de sus bandas en:

I. **Espectro determinado:** Son aquellas bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias; a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público, definidas en el artículo 67;

II. **Espectro libre:** Son aquellas bandas de frecuencia de acceso libre, que pueden ser utilizadas por el público en general, bajo los lineamientos o especificaciones que establezca el Instituto, sin necesidad de concesión o autorización;

III. **Espectro protegido:** Son aquellas bandas de frecuencia atribuidas a nivel mundial y regional a los servicios de radionavegación y de aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana, así como cualquier otro que deba ser protegido conforme a los tratados y acuerdos internacionales. El IFT llevará a cabo las acciones necesarias para garantizar la operación de dichas bandas de frecuencia en condiciones de seguridad y libre de interferencias perjudiciales, y

IV. **Espectro reservado:** Es aquel cuyo uso se encuentre en proceso de planeación y, por tanto, es distinto al determinado, libre o protegido.



Figura 5. Ubicación de frecuencias en México de 3 MHz a 3 GHz, parte del CNAF. *Versión completa disponible en la Fuente:* http://cnaf.ift.org.mx/

2.3.4 Ocupación del Espectro en México

Para fines de este trabajo, a continuación, se describe la ocupación del espectro a partir de la banda de muy alta frecuencia o VHF, y en específico para el servicio de radiodifusión. La terminología relativa a los servicios de radiocomunicaciones que es empleada en este capítulo y subsecuentes se encuentra definida en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias. Los servicios primarios se denotan con letras mayúsculas y los servicios secundarios se anotan usando letras minúsculas y mayúsculas en forma conjunta.

A continuación, se describe la ocupación del espectro en el rango de frecuencias VHF (*Very High Frequency*), también conocido como banda de ondas métricas. Las atribuciones que encontramos en este rango de frecuencias son diversas, aunque por lo reducido del mismo (270 MHz), no podrá compararse con la diversidad de atribuciones que encontraremos en rangos más altos. En la figura 6 puede observarse que la banda VHF corresponde a la banda 8, entre los bloques de frecuencias en las que se divide el espectro radioeléctrico del CNAF.

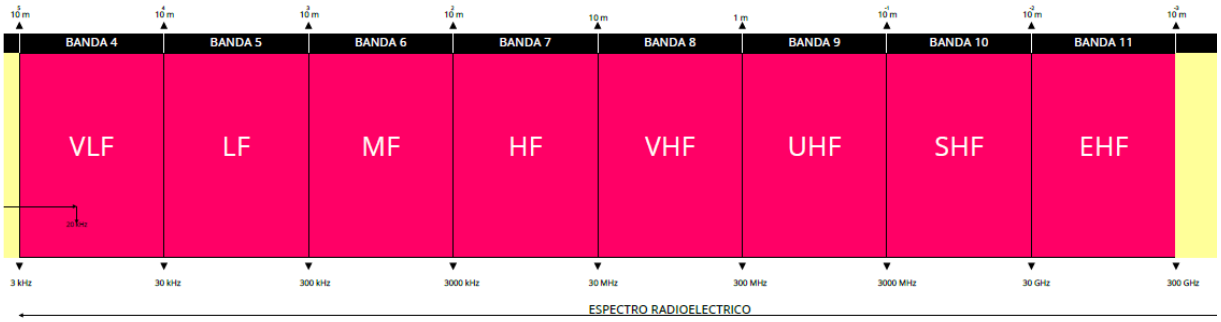


Figura 6. Bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico.

En la figura 7 se muestra la porción del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias correspondiente a la banda VHF. Se muestra en tres partes para poder apreciar mejor la ubicación de las frecuencias.

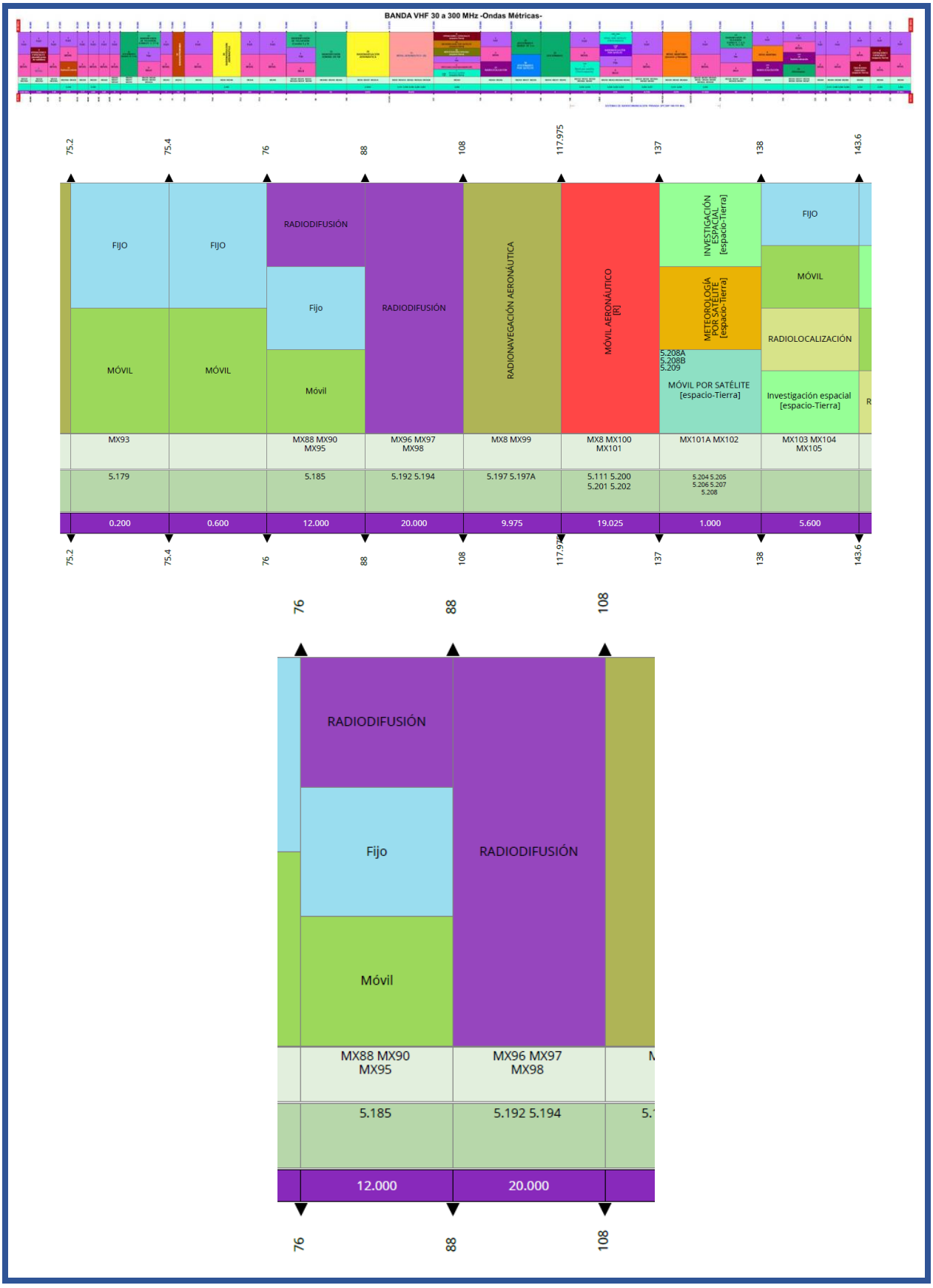


Figura 7. Atribución de la banda VHF de 30 MHz a 300 MHz de acuerdo con el CNAF.

Tabla 4. Atribuciones en VHF.

ATRIBUCIONES EN VHF	
COMPONENTE	**SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACIÓN**
Terrenal	FIJO, MÓVIL, MÓVIL MARÍTIMO, MÓVIL AERONÁUTICO, RADIODIFUSIÓN y AFICIONADOS
	Fijo y Móvil
Satelital	MÓVIL POR SATÉLITE y AFICIONADOS POR SATÉLITE Móvil marítimo por satélite
Otros	RADIOASTRONOMÍA, RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA, METEOROLOGÍA POR SATÉLITE, INVESTIGACIÓN ESPACIAL, RADIOLOCALIZACIÓN, RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE y OPERACIONES ESPACIALES Radioastronomía, Radiolocalización e Investigación Espacial

Tabla 5. Servicios de Radiodifusión Terrenal.

SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN TERRENAL		
OCUPACIÓN	**RÉGIMEN LEGAL**	**BANDAS**
Servicio de radiodifusión de televisión. Televisión Digital Terrestre TDT.	Concesiones	54-60 MHz, Canal 2 60-66 MHz, Canal 3 66-72 MHZ, Canal 4 76-82 MHz, Canal 5 82-88 MHz, Canal 6 174-180 MHz, Canal 7 180-186 MHz, Canal 8 186-192 MHz, Canal 9 192-198 MHz, Canal 10 198-204 MHz, Canal 11 204-210 MHz, Canal 12 210-216 MHz, Canal 13 (continúa en UHF)
Enlaces estudio-planta y control remoto de estaciones de AM, FM y televisión.	Concesiones Permisos	216-220 MHz 225-240 MHz 251-300 MHz (continúa en UHF)
Servicio de radiodifusión sonora en FM	Concesiones	88-108 MHz

En cualquier caso, el uso del espectro radioeléctrico se rige básicamente por lo establecido en la LFTR y a través de las concesiones y asignaciones otorgadas por el Pleno del IFT, al amparo de dicha ley. No obstante, en muchos de los casos fueron otorgadas diversas autorizaciones previo a la entrada en vigor de esta Ley. En estos casos, la operación de dichos servicios se realiza con base en acuerdos, tratados y recomendaciones internacionales en la materia, así como en los respectivos documentos habilitantes emitidos por la autoridad competente en su momento, como fue la Secretaria de Comunicaciones y Transportes o la Comisión Federal de Telecomunicaciones.

Es el caso de diversas aplicaciones críticas tales como la radionavegación aeronáutica que opera en los segmentos 74.8-75.2 MHz y 108-117-975 MHz, el servicio móvil aeronáutico (R) operando en los segmentos 117.975-137 MHz y el servicio móvil marítimo que cuenta con atribuciones internacionales en diversos canales de esta banda y en específico en el segmento 156-162 MHz.

Es de resaltar también, que en la banda de 136-174 MHz, descansa gran parte de la infraestructura de sistemas de radiocomunicación privada nacional utilizados por diversas entidades gubernamentales, empresas paraestatales y usuarios privados, que hacen uso del espectro al amparo de permisos y autorizaciones otorgados de manera previa a la entrada en vigor de la LFTR.

En la tabla 5 se resaltan los servicios de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada, en la banda de 88 MHz a 108 MHz, cuyas frecuencias se atribuyen mediante concesiones.

2.3.5 Fundamento constitucional

Desde la Reforma Constitucional en Telecomunicaciones los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión son considerados *servicios públicos de interés general* por así definirlos la Constitución en el artículo 6 apartado B fracciones II y III:

> II. Las telecomunicaciones son servicios públicos de interés general, por lo que el Estado garantizará que sean prestados en condiciones de competencia, calidad, pluralidad, cobertura universal, interconexión, convergencia, continuidad, acceso libre y sin injerencias arbitrarias.

III. La radiodifusión es un servicio público de interés general, por lo que el Estado garantizará que sea prestado en condiciones de competencia y calidad y brinde los beneficios de la cultura a toda la población, preservando la pluralidad y la veracidad de la información, así como el fomento de los valores de la identidad nacional, contribuyendo a los fines establecidos en el artículo 3º de esta Constitución.

En este mismo contexto, la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha expuesto diversas consideraciones en torno a las concesiones:

1. La concesión administrativa es el acto mediante el que el Estado concede a un particular la prestación de un servicio público o la explotación de un bien del dominio público, pudiendo ser mixta cuando implica ambas actividades.
2. La concesión constituye un acto administrativo mixto, en el cual coexisten elementos reglamentarios y contractuales.
3. El elemento reglamentario atiende a las normas a que ha de sujetarse la organización y funcionamiento del servicio o la explotación o aprovechamiento de los bienes, mismas que el Estado puede modificar sin el consentimiento del concesionario.
4. El elemento contractual protege los intereses legítimos del concesionario, creando a su favor una situación jurídica individual que no puede ser modificada unilateralmente por el Estado; atiende básicamente a las ventajas económicas que representan para el concesionario la garantía de sus inversiones y la posibilidad de mantener el equilibrio financiero.
5. Así, toda concesión, como acto jurídico administrativo mixto, se encuentra sujeta a las modificaciones del orden jurídico que regulan el servicio público que debe prestarse o el bien público por explotar, al mismo tiempo que garantiza los intereses legítimos de los concesionarios.

De ahí que las concesiones puedan otorgarse para la prestación de servicios públicos (p. ej. de telecomunicaciones o radiodifusión), para el uso, aprovechamiento y explotación de un bien de dominio de la Nación (p. ej. para el uso de una frecuencia del espectro radioeléctrico), o para prestar un servicio público y utilizar un bien de dominio de la Nación (p. ej. antes de la Reforma Constitucional en Telecomunicaciones las concesiones de radiodifusión eran mixtas

porque otorgaban el derecho de usar una frecuencia y de prestar el servicio de radio o televisión abierta que, aunque no se consideraba un servicio público, el uso de la frecuencia era únicamente para esos servicios).

Las concesiones tienen cláusulas reglamentarias y cláusulas contractuales. Las reglamentarias son aquellas vinculadas al interés público y que el Estado puede unilateralmente modificar. Deben regirse por los principios rectores del interés general como la continuidad, mutabilidad, igualdad, calidad y asequibilidad. Respecto a las disposiciones de las cláusulas reglamentarias no se considera que existan derechos adquiridos porque están vinculadas a la legislación. Esta y la normatividad está sujeta a cambios según el interés público lo demande y no pueden considerarse que forman parte del patrimonio del concesionario. Las cláusulas contractuales son las que están relacionadas con las ventajas económicas según lo señalado por la SCJN y transcrito anteriormente.

La Constitución proporciona diversas características que deben cumplir los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión en tanto servicios públicos de interés general. Es importante destacar que el Estado tiene obligación de garantizar esos atributos de los servicios públicos y, de no hacerlo, por omisión estaría quebrantando el derecho fundamental del acceso a los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión en los términos que la Constitución señala.

Las características constitucionales de los servicios de radiodifusión son: que deberán prestarse con competencia y calidad, deben brindar cultura a todos, deben preservar la pluralidad y veracidad de la información, deben fomentar la identidad nacional y contribuir a los fines del artículo 3º constitucional.

Con respecto al órgano regulador, el artículo 28 constitucional establece como objeto para el IFT:

1. Lograr el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones y la radiodifusión.
2. Garantizar la competencia y libre concurrencia en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión.

De igual forma, el mismo artículo establece como mandato para el instituto el regular, promover y supervisar:

1. Uso, aprovechamiento y explotación del espectro
2. Redes
3. Prestación de servicios de radiodifusión y telecomunicaciones
4. Acceso a infraestructura activa, pasiva y otros insumos esenciales

Capítulo 3

Caso de estudio

3.1 Visitas de inspección y verificación en el IFT

Cómo parte del Programa Anual de Trabajo del Instituto Federal de Telecomunicaciones, se consideran actividades de programas permanentes para el debido funcionamiento y cumplimiento de las regulaciones vigentes y otros temas de importancia para la ciudadanía y los interesados en los sectores de las Telecomunicaciones y Radiodifusión en México. Entre estas actividades continuas, las relacionadas con el presente informe son:

1. Acciones de supervisión y verificación a concesionarios y sujetos regulados para el cumplimiento de obligaciones en materia de las Telecomunicaciones y Radiocomunicación. Aquí se contemplan las visitas de inspección y verificación, tanto a concesionarios como a operadores presuntamente sin concesión.
2. Acciones de vigilancia del espectro radioeléctrico. Realizadas por la DGA-VESRE las que permiten la detección de muchos operadores presuntamente irregulares, lo que reportan a la DG-VER y se convierten en antecedentes de las visitas.
3. Desahogo de procedimientos sancionatorios por infracciones establecidas en títulos de concesión, permisos y autorizaciones, así como a las disposiciones legales,

reglamentarias y administrativas aplicables en materia de las Telecomunicaciones y Radiodifusión.

Las visitas de inspección y verificación son actos técnico-administrativos de autoridad. Las que realizamos en el IFT, son de Telecomunicaciones y Radiodifusión. Por medio de las que se confirma el cumplimiento o posibles faltas a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), las Leyes y toda la normatividad aplicable en la materia, por parte de los operadores de equipos y prestadores de servicios de Telecomunicaciones y Radiodifusión. Teniendo como puntos principales:

1. Contar con concesión o permiso vigente expedido por la autoridad competente para el uso del espectro radioeléctrico y la prestación del(los) servicio(s) de Telecomunicaciones y/o Radiodifusión.
2. Operar dentro de los parámetros establecidos en su título habilitante y en toda la normatividad aplicable (Disposición Técnica emitida por el IFT), como: ubicación de planta transmisora, estudios, frecuencia, potencia, porcentaje de modulación, equipo de medición, etc.

Las visitas de inspección y verificación se realizan en todo el territorio nacional. En la tabla 6 se muestran en las que yo participé.

Tabla 6. Visitas de Inspección y Verificación realizadas de 2018 a 2021 por estado.

Estado	Visitas	Estado	Visitas
Aguascalientes	4	Chihuahua	1
Ciudad de México	11	Campeche	2
Estado de México	50	Yucatán	1
Guanajuato	5	Quintana Roo	1
Hidalgo	9	Veracruz	6
Michoacán	6	Morelos	2
Querétaro	6	Sonora	2
San Luis Potosí	5	Sinaloa	2

Tabasco	3	Chiapas	1
Zacatecas	2	Durango	6
Tamaulipas	5		
Total	**130**		

3.2 Proceso aprobación de una visita de inspección y verificación

La figura 8 muestra el diagrama de proceso a partir del cual se generan las visitas de inspección y verificación.

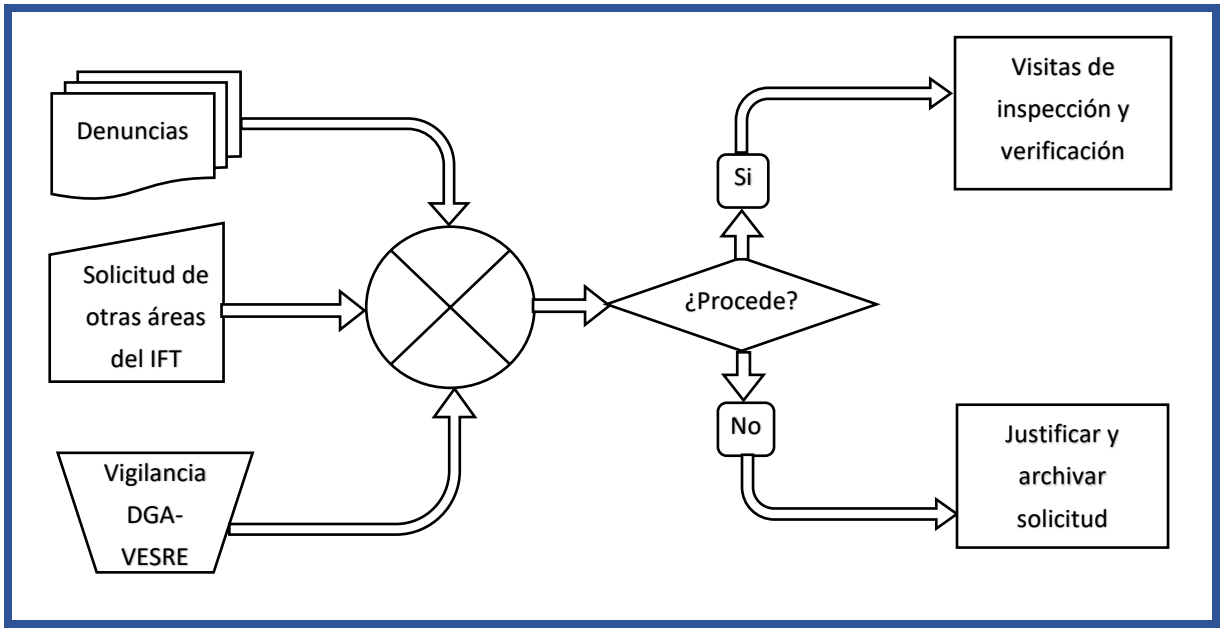


Figura 8. Diagrama de Proceso para una visita de inspección y verificación.

Como se observa en el diagrama, una visita se origina por cualquiera de las siguientes tres fuentes:

1. Denuncias directas o anónimas por parte de la población civil u otras dependencias.
2. Solicitud expresa de otras áreas del IFT, ajenas a la DG-VER y a la DGA-VESRE.
3. Identificación a partir de las acciones continuas de vigilancia y monitoreo del espectro.

Posteriormente, en caso de que la solicitud no contenga los elementos suficientes, se realiza una investigación y de ser necesario se solicita un monitoreo del espectro. En ambos casos, si ya se cuenta con los datos mínimos requeridos, se procederá a programar la visita de

inspección y verificación, de lo contrario, la solicitud es archivada con la justificación legal correspondiente.

3.3 Desarrollo del caso de estudio

3.3.1 Solicitud

En atención a las denuncias recibidas a través del portal web de este Instituto, en su sección "Denuncias de radiodifusoras sin concesión", personal de la DGA-VESRE llevo a cabo acciones de vigilancia del espectro radioeléctrico para el servicio de Radiodifusión Sonora en FM, en el de Estado Xxxxxxx; de la consulta realizada en la infraestructura para estaciones de Radiodifusión en FM publicada en el portal de este Instituto, así como en el Registro Público de Concesiones, no se encontró información para la frecuencia indicada, por lo que se localizó el elemento radiador de la frecuencia señalada como no autorizada y se hace referencia del informe de radiomonitoreo correspondiente, en el cual se detalla más información.

Lo anterior, se hace de su conocimiento para que, con base en las atribuciones establecidas en el Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones para esa Dirección General a su cargo, se lleven a cabo las acciones que estime convenientes.

Lo anterior es parte de un oficio de la DGA-VESRE por medio del cual nos informan la denuncia y detección de una estación de radiodifusión presuntamente irregular. Y que es la mayor fuente de información de estos casos que atendemos en la DG-VER.

3.3.2 Preparación de la visita de inspección y verificación

La figura 9 muestra el proceso de preparación de la visita de inspección y verificación. La planeación de la visita comienza con la investigación y recopilación de información, documentos técnicos y legales, para la elaboración de los respectivos oficios de comisión y órdenes de visita, que darán sustento a las acciones durante la ejecución. Posteriormente será necesario establecer la coordinación necesaria con la DGA-VESRE y con las dependencias de seguridad pública. Estas últimas, sólo en caso de ser necesario como resultado del análisis de riesgo posterior a la investigación, para salvaguardar la integridad del todo el equipo que

realizará la visita. Una vez que se ha fijado la fecha, se deben gestionar los oficios de comisión, la orden de visita y apoyos correspondientes, así como una estrategia y los recursos necesarios para la realización de la visita.

3.3.3 Orden de Visita de Inspección y Verificación

La orden de visita de inspección y verificación es el instrumento legal que nos habilita para realizar la visita, contiene la dirección donde se practicará la visita, los verificadores que la realizarán, el objeto que tiene la vista, así como el fundamento jurídico.

Con base en el antecedente y la investigación, elaboramos la orden de vista, que puede ser ordinaria o extraordinaria. La segunda solo es para los casos donde se justifique la necesidad de que la visita sea fuera del horario oficial de labores del Instituto. Por último, la orden es revisada por la Dirección de Área de Verificación y remitida a la Dirección General de Verificación, quién finalmente la autoriza y firma autógrafamente. A continuación, resalto dos elementos de la orden.

Dirección

Dónde presuntamente opera la estación irregular. Es sumamente importante contar con el domicilio completo, de caso contrario, es necesario que sea identificable, por ejemplo: *a lado del número #, esquina con calle X, con una antena para FM en la azotea, en las inmediaciones de las coordenadas geográficas 18°XX'XX.9" LN 88°XX'XX.3" LO*, entre otras.

Objeto

Identifica y delimita con claridad lo que se busca con la visita. En nuestro caso, para la detección de equipo de radiodifusión sonora en FM, se redacta un objeto señalando ese servicio e infraestructura asociada, que invada, use, aproveche o explote el espectro radioeléctrico dentro de la banda de frecuencias de 88-108 MHz, en su caso, comprobar si cuenta con la concesión vigente emitida por el Instituto.

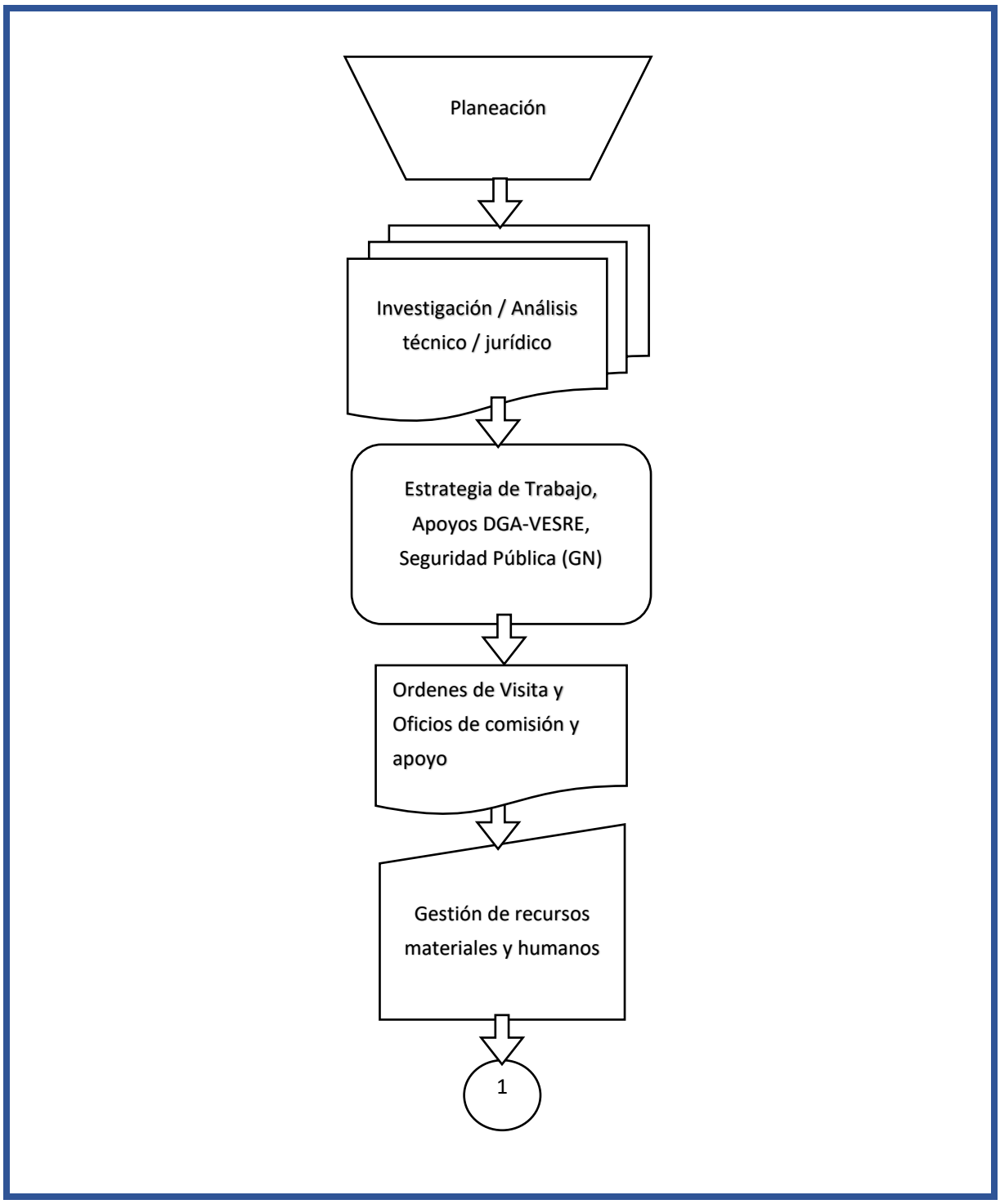


Figura 9. Proceso de preparación de la visita de inspección y verificación.

3.3.4 Recursos necesarios

Los recursos necesarios para la realización del radiomonitoreo, se emplean equipos especializados, entre los que se encuentran para este caso en particular mínimo una de estas configuraciones:

1. Una estación móvil transportable para la comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas, con software de radiomonitoreo Scorpio versión 5.0, con un rango de operación de 9 kHz a 26.5 GHz y con apoyo de una antena de radiogoniometría.
2. Un equipo analizador de espectro marca Anritsu, modelo MS2713E con un rango de operación de 9 kHz a 6 GHz, conectado a una antena marca Alaris, tipo Poynting, modelo DF-A0047 con rango de operación de 9 kHz a 8.5 GHz.
3. Unidad móvil transportable tipo A (EMT-A-XX) con sistema Scorpio, equipada con procesador marca SPX-TCI, modelo 5093, antena de radiogoniometría TCI, modelo 645, con rango de operación de 20 MHz a 3GHz, con software Scorpio (TCI).
4. Una estación móvil de comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas tipo MMS-XX, con sistema Argus y antena ADD295 con rango de operación de 20 MHz a 3 GHz, marca Rohde & Schwarz.

En la figura 10 se muestra una fotografía de la unidad móvil transportable tipo A.



Figura 10. Unidad móvil transportable tipo A.

En la figura 11 se muestra una fotografía de la parte trasera de la unidad móvil transportable tipo A y un analizador de espectro marca Anritsu con a una antena marca Alaris.



Figura 11. Unidad móvil transportable tipo A y analizador de espectro marca Anritsu con una antena marca Alaris.

En la figura 12 se muestra una fotografía de la unidad móvil de comprobación de emisiones radioeléctricas tipo MMS.



Figura 12. Unidad móvil de comprobación de emisiones radioeléctricas tipo MMS.

3.3.5 Visita de inspección y verificación

El desarrollo de la visita de inspección y verificación se compone de tres etapas. La figura 13 muestra la primera de ellas. Una vez que se ha localizado el domicilio objeto de la inspección y verificación, se busca establecer un diálogo con el propietario, poseedor, responsable y/o encargado de las instalaciones y equipos de radiodifusión y/o del inmueble. Una vez cubiertos los requisitos de Ley y concedido el acceso, se continua con inspeccionar el inmueble e identificar los equipos de radiodifusión existentes, se realiza una descripción del(os) sistema(s) encontrado(s), incluyendo marca, modelo, serie, interconexiones, lo que muestra su pantalla (principalmente la frecuencia del transmisor), lugar dentro del inmueble y estado en que se encontraron. A continuación, tomamos fotografías del lugar, de los equipos detectados, previa autorización y solicitamos información respecto la pertenencia del inmueble y equipos, así como del uso y lucro de los equipos. Posteriormente, se procede a realizar el monitoreo del espectro radioeléctrico y la grabación el audio de la señal demodulada que se transmite.

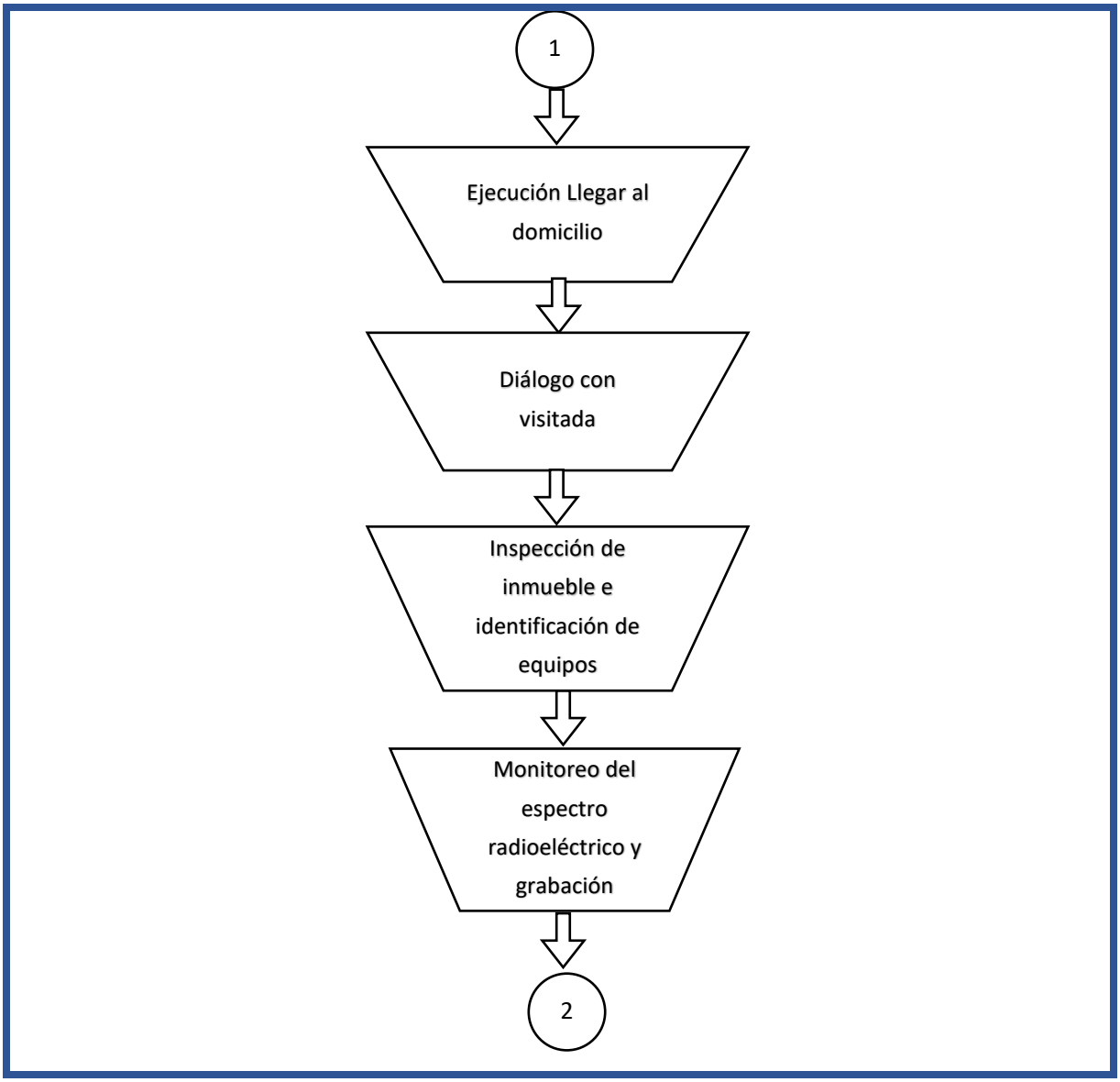


Figura 13. Primera etapa de la visita de inspección y verificación.

3.3.6 Monitoreo del espectro y verificación de emisiones

El monitoreo del espectro radioeléctrico se realiza dentro de la banda de frecuencias del 88 - 108 MHz, para cumplir con nuestro objeto señalado en la orden de visita de inspección y verificación y, con el fin de detectar emisiones radioeléctricas provenientes de uno o varios transmisores que se encuentren en el inmueble en que se actúa.

De acuerdo con el manual de comprobación técnica del espectro de la UIT, en su numeral 4.7.3.1: “El método de triangulación requiere un mínimo de dos, aunque preferiblemente tres, mediciones de líneas de marcación (LoB). La intersección de las LoB determina la posición del emisor.”

Tipo de servicio: Radiodifusión en FM

Frecuencia o rango de frecuencias (MHz): 88 – 108

Objetivo: Radiomonitoreo

Método utilizado: Triangulación

A continuación, se puntualizan los pasos para realizar la localización por el método de radiogoniometría y triangulación:

1. Se posiciona el equipo de medición en las inmediaciones del domicilio en el que se encuentra la posible fuente de la emisión radioeléctrica buscada.
2. Se definen puntos de medición, los cuales se referencian en el informe, con la finalidad de verificar la presencia de emisiones radioeléctricas en la frecuencia o rango de frecuencias en estudio.
3. La antena direccional se gira 360° en cada polaridad (horizontal y vertical), mientras que el analizador de espectro se encuentra en la función de retención máxima (Max Hold), así como otro trazo en activo (Clear and Write), lo que permite registrar el azimut en el cual se detecta el máximo nivel de señal en la frecuencia o los rangos de frecuencia en estudio, para poder obtener un cruce por medio de los azimuts obtenidos.
4. Realizado lo anterior, se genera la captura de la pantalla que despliega el analizador de espectro en cada punto de radiomonitoreo establecido.
5. Se recaba información de las coordenadas geográficas e información pertinente sobre el emplazamiento, de los puntos de radiomonitoreo.

Este proceso se realizó con el equipo descrito en el numeral 2 del subtema 3.3.4 Recursos necesarios, analizador de espectro marca Anritsu, con antena marca Alaris, tipo Poynting.

3.3.7 Resultados del radiomonitoreo

El resultado del radiomonitoreo demuestra que se generan emisiones radioeléctricas en la frecuencia XX.X MHz, a través de los equipos detectados en el inmueble en que se actúa. El informe del radiomonitoreo es impreso y agregado al acta.

Asimismo, se realiza una grabación de entre 5 a 30 minutos de duración, que contiene el audio de la señal demodulada que se transmite en la frecuencia de XX.X MHz detectada. Se almacena en formato digital en un disco compacto y se agrega al acta.

En las figuras 14, 15, 16 se muestran algunos de los informes de radiomonitoreo.



UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

INFORME DE RADIOMONITOREO

MONITOREO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO EN APOYO A LA DIRECCIÓN GENERAL DE VERIFICACIÓN DURANTE VISITA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN ORDINARIA

DATOS GENERALES	
LUGAR Y FECHA	, sin número visible, entre las calles de y , Colonia , Municipio , Estado de , (inmueble con antena para radiar FM en la azotea), a de 2022.
ORDEN DE LA VISITA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN ORDINARIA	IFT/UC/DG-VER/ /2022
EQUIPO DE MEDICIÓN	Analizador de Espectro marca Anritsu, modelo MS2713E, con rango de operación de 9 kHz a 6 GHz; antena direccional marca Alaris, modelo DF-A0047, con rango de operación de 9 kHz a 8.5 GHz.
SOLICITUD DE RADIOMONITOREO	Realizar radiomonitoreo, a petición del personal de la Dirección General de Verificación del Instituto Federal de Telecomunicaciones, del Espectro Radioeléctrico en visita de inspección y verificación, en el rango de frecuencias de 88 – 108 MHz, con el fin de detectar emisiones radioeléctricas provenientes de uno o varios transmisores que se encuentren en el inmueble indicado.
OBSERVACIONES	-

DESARROLLO DEL MONITOREO			
Tipo de Servicio	Frecuencia o rango de frecuencias (MHz)	Objetivo	Método utilizado
Radiodifusión en FM	88 – 108 MHz	Monitoreo	Radiogoniometría
Descripción del método			

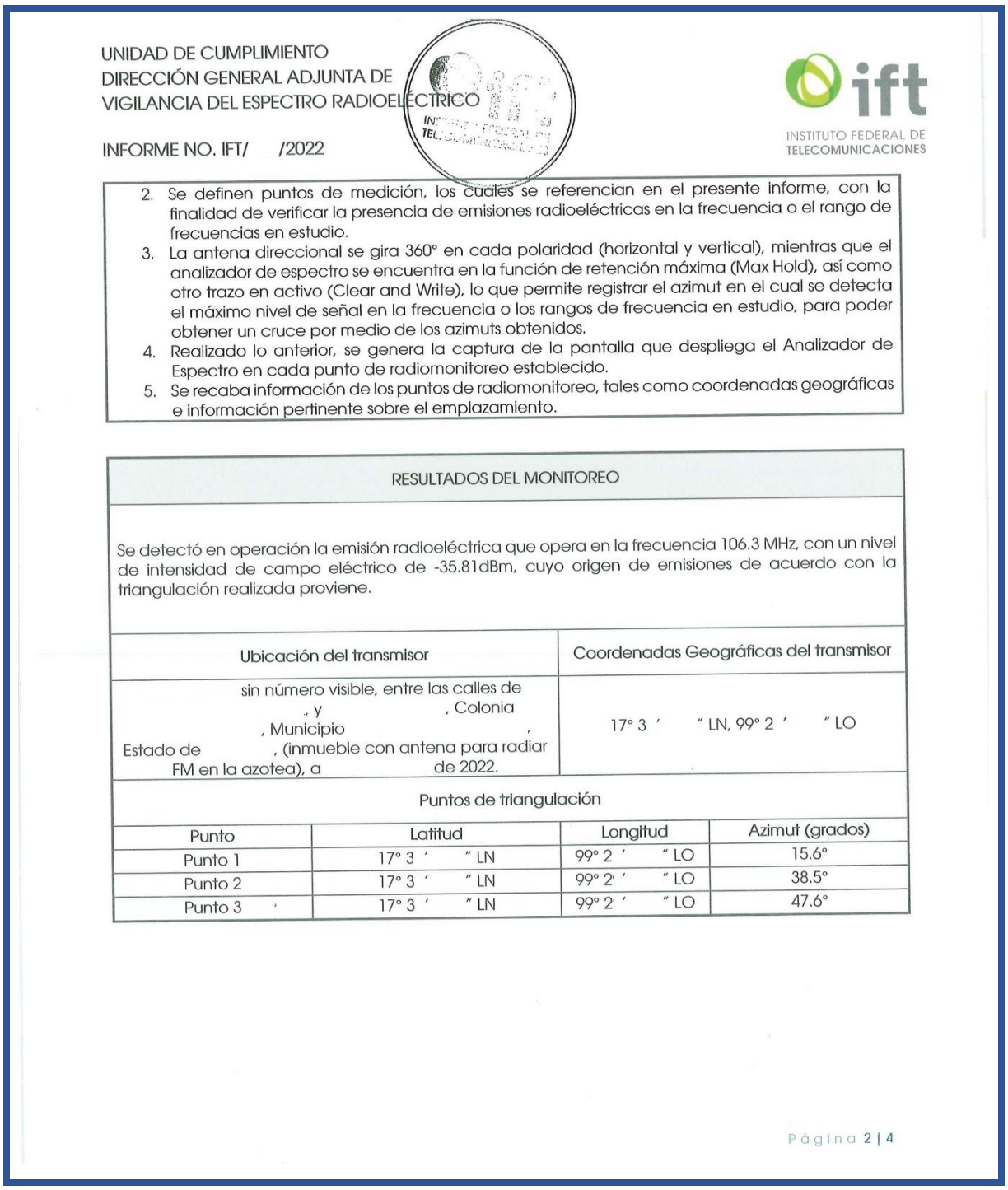
De acuerdo con el Manual de Comprobación Técnica del Espectro de la UIT, en su numeral 4.7.3.1: "El método de triangulación requiere un mínimo de dos, aunque preferiblemente tres, mediciones de líneas de marcación (LoB). La intersección de las LoB determina la posición del emisor."

A continuación, se puntualizan los pasos para realizar la localización por el método de radiogoniometría y triangulación:

1. Se posiciona el equipo de medición en las inmediaciones del domicilio en el que se encuentra la posible fuente de la emisión radioeléctrica buscada.

Página 1 | 4

Figura 14. Página 1 de 4 de un informe de radiomonitoreo.



UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

2. Se definen puntos de medición, los cuales se referencian en el presente informe, con la finalidad de verificar la presencia de emisiones radioeléctricas en la frecuencia o el rango de frecuencias en estudio.
3. La antena direccional se gira 360° en cada polaridad (horizontal y vertical), mientras que el analizador de espectro se encuentra en la función de retención máxima (Max Hold), así como otro trazo en activo (Clear and Write), lo que permite registrar el azimut en el cual se detecta el máximo nivel de señal en la frecuencia o los rangos de frecuencia en estudio, para poder obtener un cruce por medio de los azimuts obtenidos.
4. Realizado lo anterior, se genera la captura de la pantalla que despliega el Analizador de Espectro en cada punto de radiomonitoreo establecido.
5. Se recaba información de los puntos de radiomonitoreo, tales como coordenadas geográficas e información pertinente sobre el emplazamiento.

RESULTADOS DEL MONITOREO

Se detectó en operación la emisión radioeléctrica que opera en la frecuencia 106.3 MHz, con un nivel de intensidad de campo eléctrico de -35.81dBm, cuyo origen de emisiones de acuerdo con la triangulación realizada proviene.

Ubicación del transmisor	Coordenadas Geográficas del transmisor
sin número visible, entre las calles de , y , Colonia , Municipio , Estado de , (inmueble con antena para radiar FM en la azotea), a de 2022.	17° 3 ' " LN, 99° 2 ' " LO

Puntos de triangulación

Punto	Latitud	Longitud	Azimut (grados)
Punto 1	17° 3 ' " LN	99° 2 ' " LO	15.6°
Punto 2	17° 3 ' " LN	99° 2 ' " LO	38.5°
Punto 3	17° 3 ' " LN	99° 2 ' " LO	47.6°

Página 2 | 4

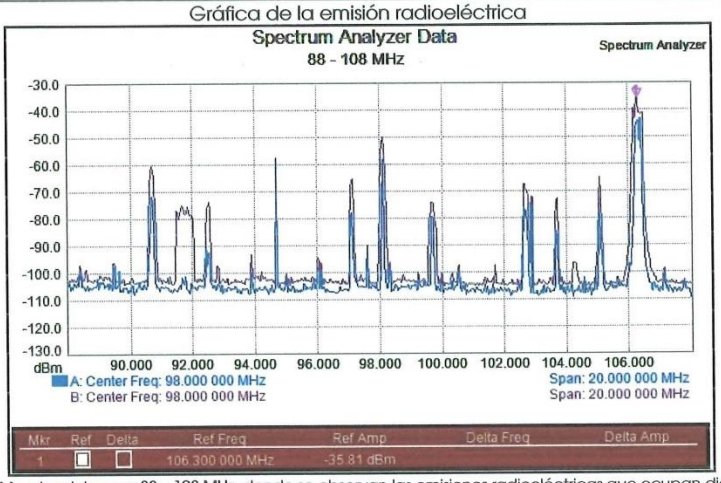
Figura 15. Página 2 de 4 de un informe de radiomonitoreo.

UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

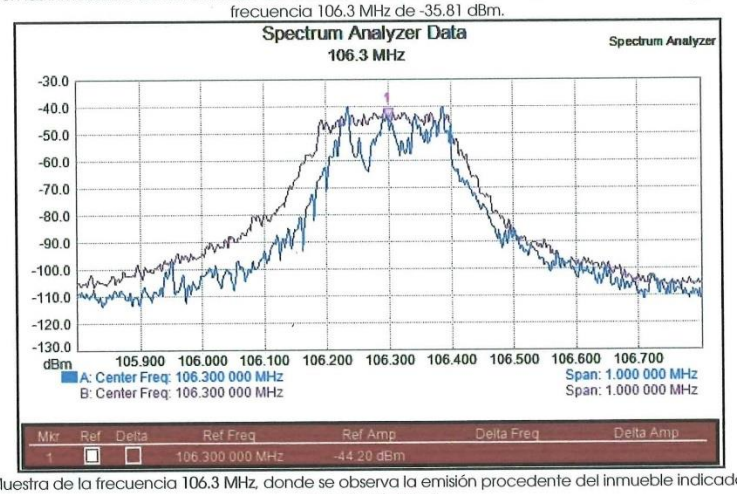
INFORME NO. IFT/ /2022

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Gráfica de la emisión radioeléctrica



Gráfica 1: Muestra del rango 88 – 108 MHz, donde se observan las emisiones radioeléctricas que ocupan dicha banda, tomada en las inmediaciones del domicilio del visitado, donde se obtuvo el máximo con un nivel de potencia de la frecuencia 106.3 MHz de -35.81 dBm.



Gráfica 2: Muestra de la frecuencia 106.3 MHz, donde se observa la emisión procedente del inmueble indicado, tomada en el punto número 1.

Figura 16. Página 3 de 4 de un informe de radiomonitoreo.

UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Mapa de la triangulación obtenida de la emisión



Imagen 1: Se muestra la triangulación resultante de los azimuts obtenidos en los puntos 1 a 3, indicando el origen de la emisión radioeléctrica en la frecuencia 106.3 MHz, en las inmediaciones del predio antes indicado.

OBSERVACIONES ADICIONALES

Rango MHz	Gráfica	Marcadores	Clasificación CNAF	Notas MX CNAF	Observaciones
88 – 108	1	Marcador 1 (106.3 MHz)	Espectro determinado	MX96, MX97 y MX98	Ocupado
106.3	2	Marcador 1	Espectro determinado	MX96, MX97 y MX98	Se detectaron emisiones radioeléctricas provenientes del domicilio visitado.

Tabla 1: Descripción de los resultados de las gráficas 1 y 2.

PERSONAL QUE ELABORÓ
Por la Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico
Nombre y firma

PERSONAL QUE SOLICITÓ
Por la Dirección General de Verificación
Nombre y firma

Figura 17. Página 4 de 4 de un informe de radiomonitoreo.



UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

INFORME DE RADIOMONITOREO

MONITOREO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO EN APOYO A LA DIRECCIÓN GENERAL DE VERIFICACIÓN DURANTE VISITA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN ORDINARIA

DATOS GENERALES	
LUGAR Y FECHA	, a de de 2022
ORDEN DE LA VISITA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN ORDINARIA	IFT/UC/DG-VER/ /2022
DOMICILIO DEL VISITADO	Calle entre calle y calle , colonia ,
EQUIPO DE MEDICIÓN	Analizador de espectro marca Anritsu, modelo MS2713E con rango de operación de 9KHz a 6GHz, No. Serie , y antena direccional marca Alaris, modelo DF-A0047, con rango de operación de 9 kHz a 8500 MHz. (Datos del certificado de calibración:).
SOLICITUD DE RADIOMONITOREO	Realizar radiomonitoreo a petición del personal de la Dirección General de Verificación del Instituto Federal de Telecomunicaciones del Espectro Radioeléctrico en visita de inspección y verificación, específicamente en la banda frecuencias de 88 - 108 MHz, con el fin de detectar emisiones radioeléctricas provenientes de uno o varios transmisores que se encuentren en el inmueble indicado.
OBSERVACIONES	

DESARROLLO DEL MONITOREO			
Tipo de Servicio	Frecuencia o rango de frecuencias (MHz)	Objetivo	Método utilizado
Radiodifusión en FM	88-108	Monitoreo	Triangulación
Descripción del método			
De acuerdo con el Manual de Comprobación Técnica del Espectro de la UIT, en su numeral 4.7.3.1: "El método de triangulación requiere un mínimo de dos, aunque preferiblemente tres, mediciones de líneas de marcación (LoB). La intersección de las LoB determina la posición del emisor." A continuación, se puntualizan los pasos para realizar la triangulación:			

Página 1 | 6

016

Figura 18. Página 1 de 6 de un informe de radiomonitoreo.

UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

1. Se posiciona el equipo de medición en las inmediaciones del domicilio en el que se encuentra la posible fuente de la emisión radioeléctrica buscada.
2. Se definen puntos de medición, los cuales se referencian en el presente informe, con la finalidad de verificar la presencia de emisiones radioeléctricas en la frecuencia o el rango de frecuencias en estudio.
3. La antena direccional se gira 360° en cada polaridad (horizontal y vertical), mientras que el analizador de espectro se encuentra en la función de retención máxima (Max Hold), así como otro trazo en activo (Clear and Write), lo que permite registrar el azimut en el cual se detecta el máximo nivel de señal en la frecuencia o los rangos de frecuencia en estudio, para poder obtener un cruce por medio de los azimuts obtenidos.
4. Realizado lo anterior, se genera la captura de la pantalla que despliega el Analizador de Espectro en cada punto de radiomonitoreo establecido.
5. Se recaba información de los puntos de radiomonitoreo, tales como coordenadas geográficas e información pertinente sobre el emplazamiento.

RESULTADOS DEL MONITOREO

Se detectaron emisiones radioeléctricas en la frecuencia 93.7 MHz, cuyo origen proviene de una antena tipo dipolo que se encuentra montada en una torre arriostrada instalada en el domicilio del visitado.

Ubicación de la antena	Coordenadas Geográficas del transmisor
Calle , entre calle y calle , colonia	20° 38' " LN, 100° 23' " LO.

Puntos de triangulación

Punto	Latitud	Longitud	Azimut (grados)
Punto 1	20°38' " LN	100°23' " LO	326.14°
Punto 2	20°38': " LN	100°23' " LO	69.19°
Punto 3	20°38' "LN	100°23': " LO	218.87°

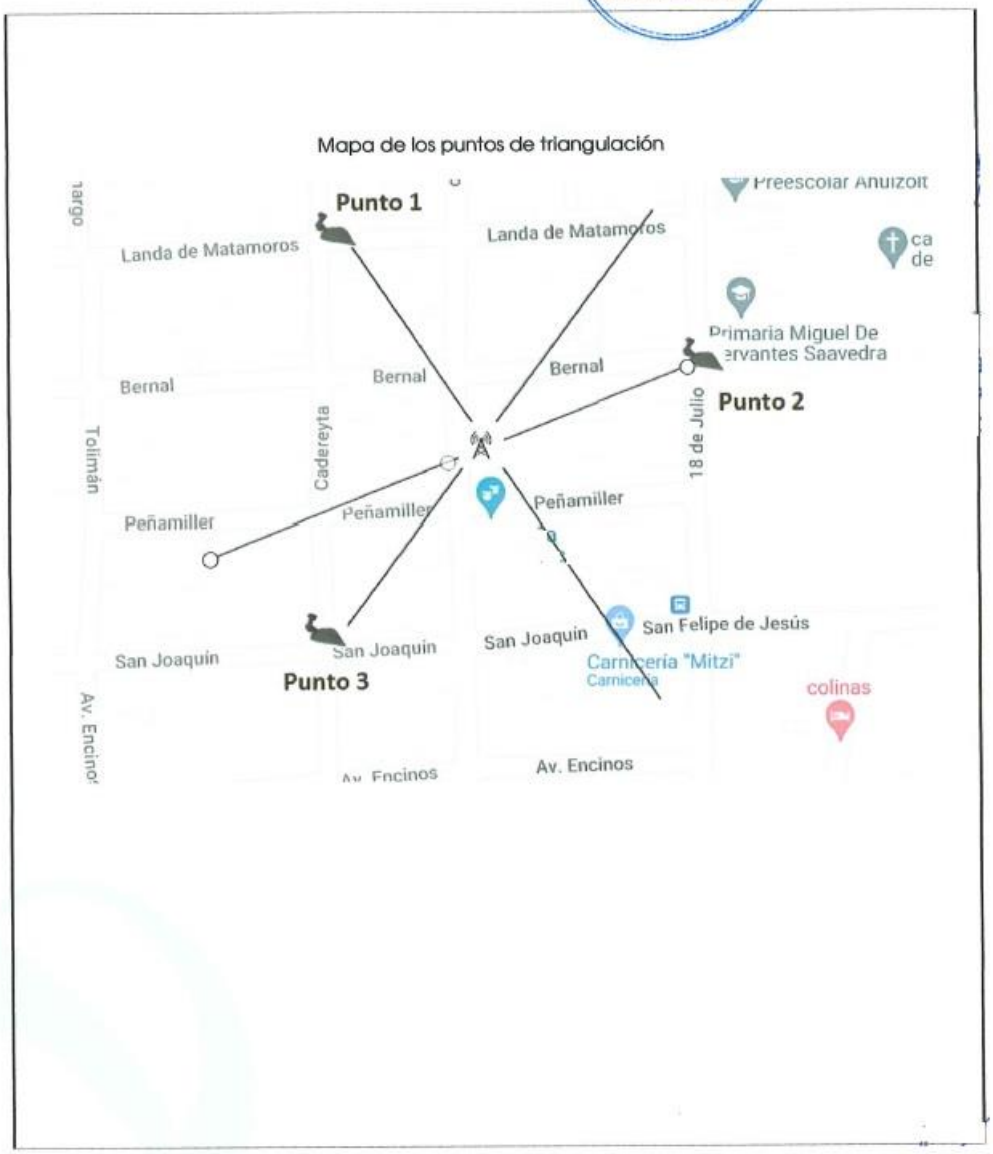
Página 2 de 6

017

Figura 19. Página 2 de 6 de un informe de radiomonitoreo.

UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022



018

Figura 20. Página 3 de 6 de un informe de radiomonitoreo.

UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Gráfica(s) de la emisión radioeléctrica

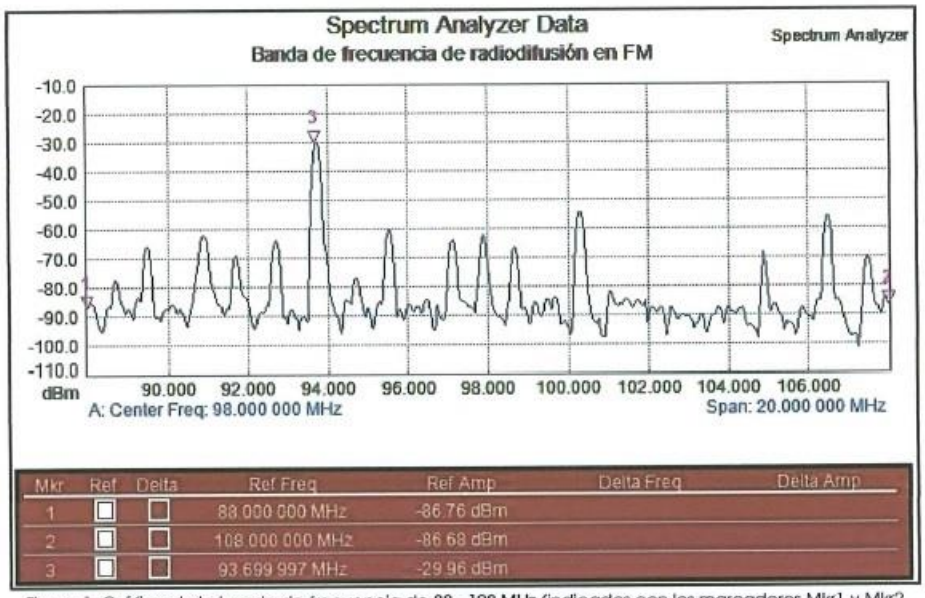


Figura 1. Gráfica de la banda de frecuencia de **88 - 108 MHz** (indicados con los marcadores Mkr1 y Mkr2 respectivamente), en donde se observa la frecuencia **93.7 MHz** (señalada con el marcador Mkr 3) que presenta el valor más alto de nivel de intensidad de las señales detectadas.

Página 4 | 6

019

Figura 21. Página 4 de 6 de un informe de radiomonitoreo.

UNIDAD DE CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE
VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

INFORME NO. IFT/ /2022

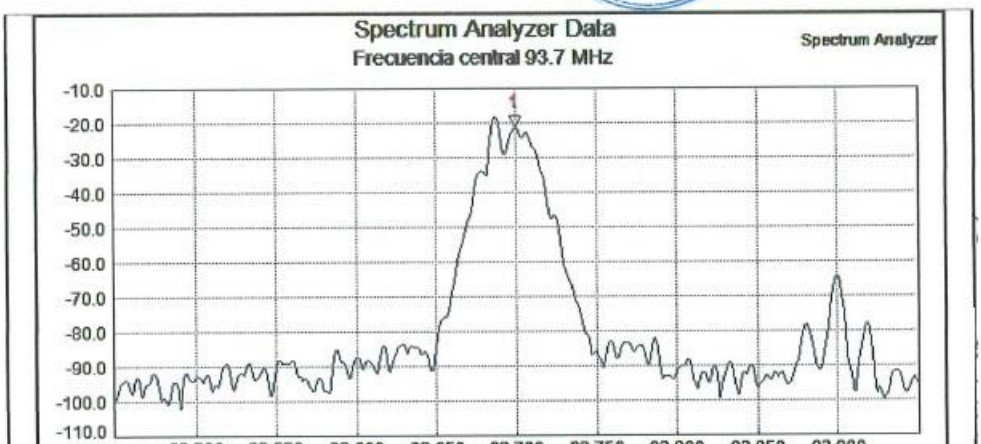


Figura 2. Gráfica de la frecuencia 93.7 MHz, señalada con el marcador 1 y con máximo nivel de intensidad detectada de -21.39 dBm.

OBSERVACIONES ADICIONALES

Rango MHz	Marcadores	Clasificación CNAF	Notas MX CNAF	Observaciones
88 - 108	Mkr1 - Mkr2	Espectro determinado	MX96, MX97 y MX98	*Ocupado*
88 - 108	Mkr3	Espectro determinado	MX96, MX97 y MX98	*Se detectaron emisiones radioeléctricas provenientes del domicilio visitado.*

Tabla 1: Descripción de los resultados de la figura 1.

PERSONAL QUE ELABORÓ
Por la Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico
Especialista en vigilancia de servicios de radiodifusión

Página 5 de 6

020

Figura 22. Página 5 de 6 de un informe de radiomonitoreo.

3.3.8 Aseguramiento

En caso de no exhibir concesión vigente emitida por el IFT, que le permita el uso de la frecuencia detectada en operación y la prestación del servicio de radiodifusión sonora. Se libera el espectro radioeléctrico, aplicando las medidas provisionales, sobre los sistemas y equipos de radiodifusión que presuntamente operan sin concesión, a fin de prevenir o cesar las violaciones a las disposiciones aplicables.

Los equipos son apagados, desconectados y desinstalados. Se les colocan sellos de aseguramiento mismos que son relacionados en un inventario de los equipos en el acta. De la misma forma, los talones de los sellos también son añadidos al acta.

Se designa a un interventor especial (depositario) de los equipos asegurados, se identifica y se señala el domicilio de resguardo de los bienes, edificio sede alterna “Iztapalapa” del IFT.

El proceso completo se muestra en la figura 23.

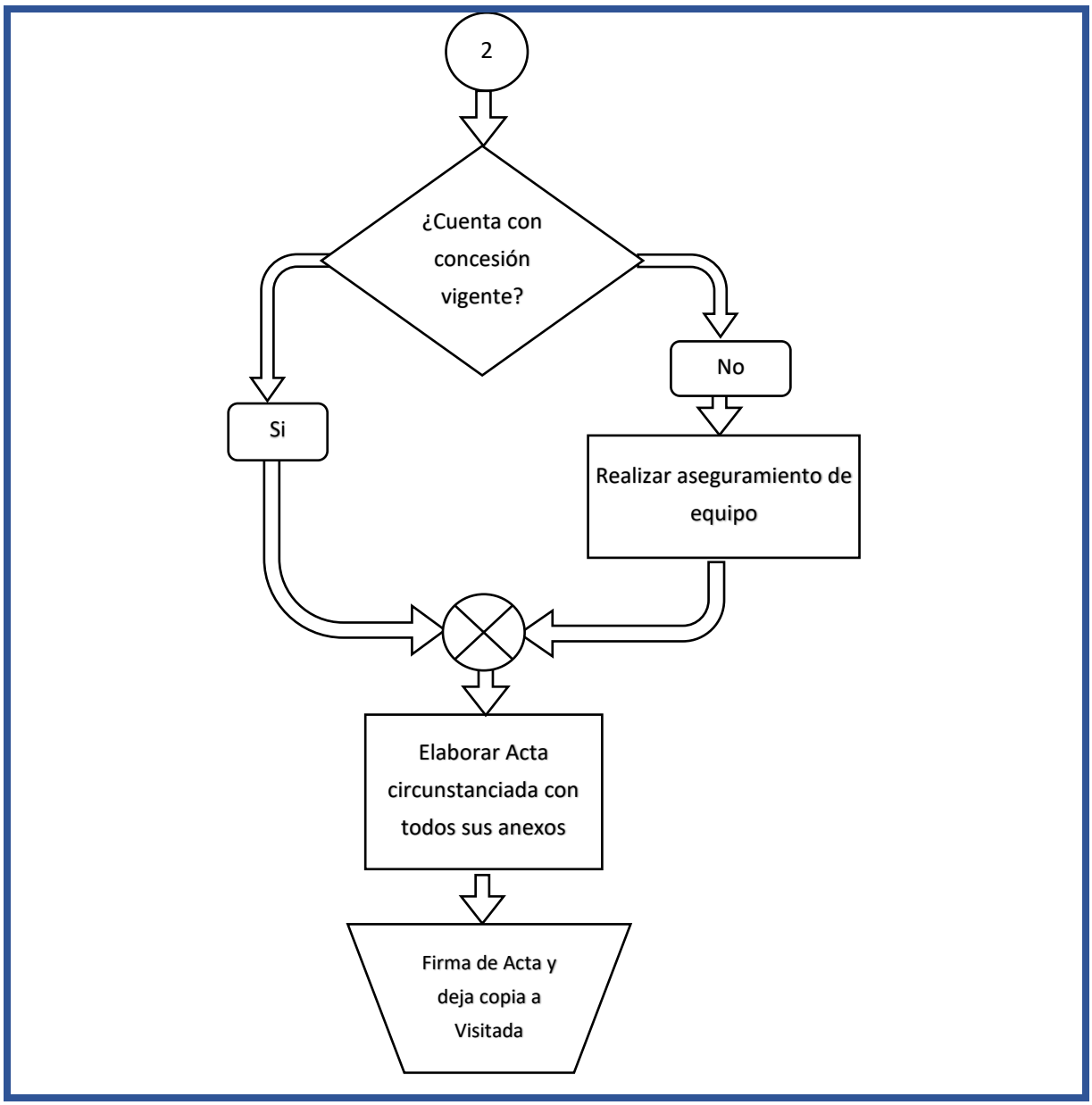


Figura 23. Segunda etapa de la visita de inspección y verificación.

3.3.9 Acta de verificación

De toda visita de inspección y verificación se levanta acta circunstanciada, como lo señala el artículo 66 de la LFPA, y en presencia de dos testigos propuestos por la persona con quien se hubiere entendido la diligencia o por quien la practique si aquélla se hubiere negado a proponerlos. Además de incluir los siguientes elementos:

I. Nombre, denominación o razón social del visitado;

II. Hora, día, mes y año en que se inicie y concluya la diligencia;

III. Calle, número, población o colonia, teléfono u otra forma de comunicación disponible, municipio o delegación, código postal y entidad federativa en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la visita;

IV. Número y fecha del Oficio y Orden de Visita, que la motivó;

V. Nombre y cargo de la persona con quien se entendió la diligencia;

VI. Nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos;

VII. Datos relativos a la actuación; descripción con orden cronológico de los hechos, relacionando y adjuntando todo lo recabado en el desarrollo de la visita, incluyendo el(os) informe(s) de monitoreo del espectro radioeléctrico.

VIII. Declaración del visitado, si quisiera hacerla; y

IX. Nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia incluyendo los de quien la hubiere llevado a cabo. Si se negaren a firmar el visitado o su representante legal, ello no afectará la validez del acta, debiendo el verificador asentar la razón relativa.

X. A partir del hallazgo en el inmueble señalado, del(os) sistema(s) de radiodifusión en operación en la banda del servicio de radiodifusión sonora, haciendo uso del espectro radioeléctrico; **confirmado por el radiomonitoreo**, sin contar con la concesión vigente emitida por el IFT que se lo permita, se procede a asegurar los equipos que conforman el(os) sistema(s) citado(s), ponerlos bajo la guarda de un interventor especial, previo un inventario y sustraerlos.

XI. Dejar copia del acta a la persona con quien se entendió la diligencia, aunque se hubiere negado a firmar, lo que no afectará la validez de la diligencia ni del documento de que se trate, habiendo asentado tal circunstancia en la propia acta.

Resalto los siguientes puntos importantes finales del acta:

- En caso de aseguramiento y sustracción del equipo con fundamento en el artículo 524 de la LVGC, la persona que atendió cuenta con 10 días hábiles, a partir del día hábil siguiente de la visita, para que presente por escrito las observaciones y pruebas que crea procedentes relacionadas con lo asentado en la presente acta ante el IFT. En todos los otros casos, como lo señala el artículo 68 de la LFPA cuenta con 5 días para el mismo derecho.

- Siempre se solicita a la persona que atendió manifieste lo que en su derecho corresponde, respecto de los hechos asentados en la presente acta, y se asienta tal cual lo exprese.

Una vez levantadas y firmadas las actas, se precede a retirarse del domicilio, regresar al IFT, hacer entrega de las actas, del equipo y elaborar el un informe del acta.

3.3.10 Dictamen técnico

Los verificadores de forma cruzada elaboran un dictamen técnico, con base en todo lo que obra en el expediente, como antecedente, acta, pruebas y defensas enviadas por la persona visitada, así como la LFTR, disposiciones técnicas y toda normatividad aplicable en la materia. El dictamen finaliza con una opinión técnica respecto si, mediante la operación de los equipos detectados se incurrió en falta a algún precepto de los arriba citados. Este se entrega a la Dirección de Verificación para su revisión y autorización; quien lo entrega a la Dirección General de Verificación.

Dictamen jurídico

La Dirección Jurídica de Verificación realiza un dictamen jurídico del acta correspondiente, considerando todo lo descrito en el párrafo anterior, pero desde la perspectiva legal, agregando jurisprudencias y demás insumos jurídicos. El dictamen concluye con una recomendación respecto de proponer el inicio de un proceso sancionatorio y/o de perdida de bienes en beneficio de la nación, para la Dirección General de Verificación.

A través de estos elementos, dictamen técnico y dictamen jurídico, es que la Dirección General de Verificación determina si se envía el expediente a la Dirección General de Sanciones con la propuesta de inicio de proceso sancionatorio. Igualmente se notifica a la persona que atendió la visita, o en caso de ser distinto, a la persona que señalada como probable responsable de la operación o dueña de los equipos en presunta falta. De lo determinado respecto del inicio del proceso sancionatorio.

Este proceso se muestra en la figura 24.

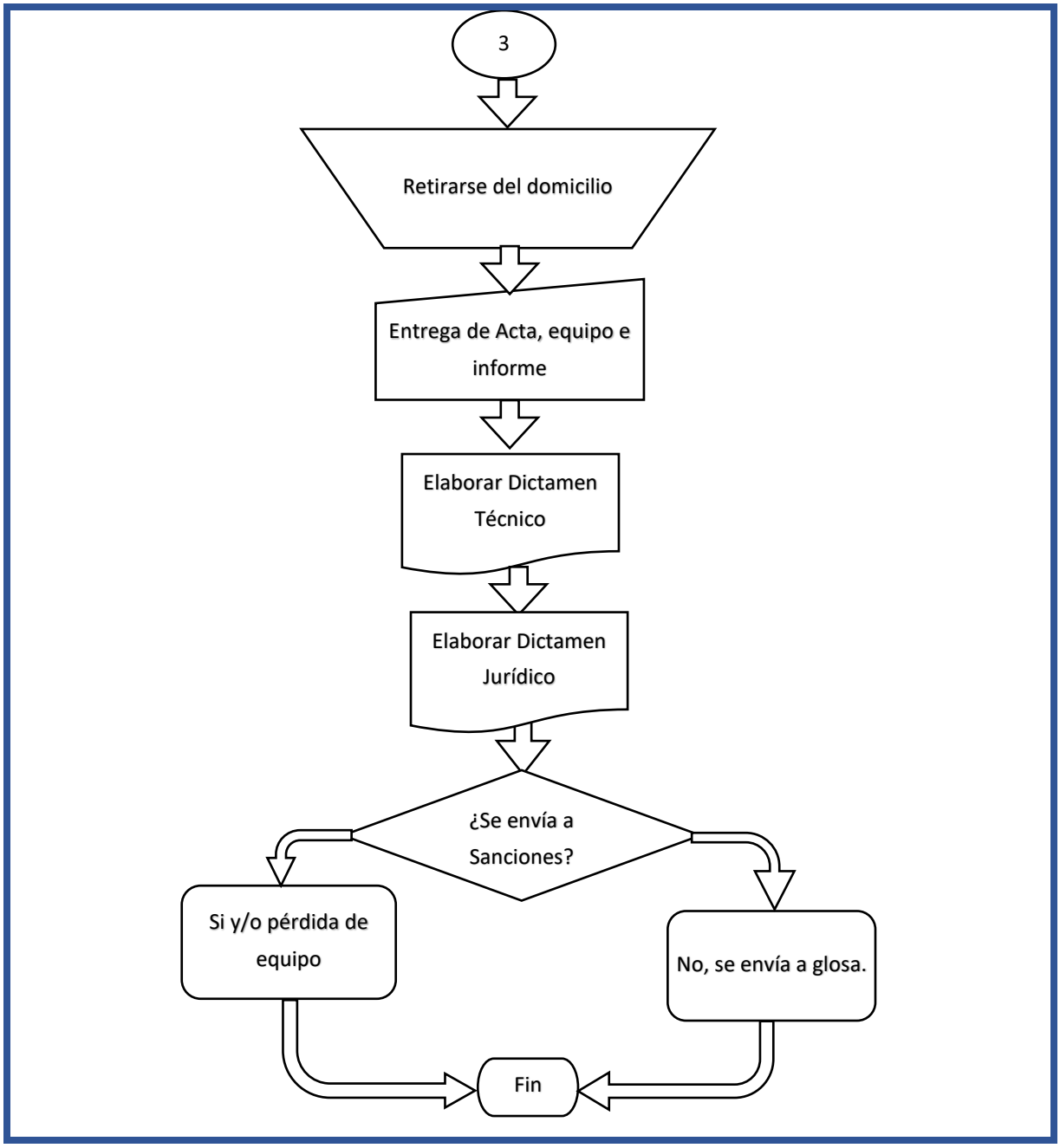


Figura 24. Tercera y última etapa de la visita de inspección y verificación dentro de la DG-VER.

Capítulo 4

Análisis de resultados

Se realizaron visitas de inspección y verificación con base en informes de la DGA-VESRE con el fin de inspeccionar y verificar la operación de estaciones de radiodifusión en FM presuntamente irregulares. Con el fin de despejar el espectro radioeléctrico que es un bien de la Nación, evitar interferencias perjudiciales y vigilar el cumplimiento de la normatividad.

Como consta en los informes mostrados en las figuras 14 a la 22, en ambos procedimientos de radiomonitoreo se utilizó el método de triangulación para detectar la posible emisión de frecuencias de radio FM en la banda de 88 a 108 MHz. En cada caso se incluye en el informe el plano con el posicionamiento de los puntos de medición.

De esta forma, siguiendo los procedimientos técnico-legales establecidos en la ley y en los reglamentos vigentes en el IFT, se obtuvieron las mediciones y capturas de pantalla de los analizadores de espectro donde se evidencia la emisión de frecuencias en el espectro de radio FM en los inmuebles donde se actuó.

Para poder llevar a cabo esta labor, ha sido necesario aplicar diferentes conocimientos y habilidades adquiridas durante la carrera de Ingeniería en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones, mismos que se mencionan detalladamente en el capítulo 1.

REFERENCIAS

CPEUM: CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. DOF; México (2021, 28 de mayo). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

LFTR: Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión. DOF; México (2021, 20 de mayo). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTR.pdf

LFPA: Ley Federal de Procedimiento Administrativo. DOF; México (2018, 18 de mayo). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/112_180518.pdf

LVGC: Ley de Vías Generales de Comunicación. DOF; México (2022, 22 de febrero). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LVGC.pdf

EO: Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones. DOF; México (2022, 4 de marzo). https://www.ift.org.mx/conocenos/estatuto-organico

RR: Reglamento de Radiocomunicaciones. ITU; Ginebra, Suiza (2020). https://www.itu.int/pub/R-REG-RR/es

Manual de Comprobación Técnica del Espectro. ITU; Ginebra, Suiza (2011). http://handle.itu.int/11.1002/pub/80399e8b-en

Inventario de Bandas de Frecuencias de Uso Libre. IFT; México (2018, octubre). https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/inventariodebandasdefrecuenciasdeusolibrev.pdf

Álvarez, C. (2018). Telecomunicaciones y Radiodifusión en México. México: UNAM