



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS PRODUCIDAS
POR ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS, MEDIANTE EL USO DE EQUIPOS DE
MONITOREO PORTÁTILES DEL MTC**

PRESENTADO POR:

MIGUEL ANGEL ONTIVEROS DUEÑAS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES Y NETWORKING**

ASESOR: ROBERTO ELIAS MONTERO FLORES

LIMA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Mario y Blanca, mis padres, por haberme dado la dicha de la vida y la educación. A mi esposa Mercedes y a mi hijo Mario, por su amor, tiempo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Antes de todo, a Dios sobre todas las cosas, a mis compañeros de clase, profesores y colegas ingenieros que han sido y son parte de mi formación personal y profesional.

De igual forma, agradezco en forma especial a los asesores y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, propone mediante el uso de equipos de medición portátiles, una metodología que permita detectar las interferencias permanentes o intermitentes producidas en diversas bandas del espectro radioeléctrico, originadas por estaciones ilegales, estaciones legales que no cumplen con la normatividad y determinados equipos bloqueadores instalados en lugares restringidos del servicio como los penales, afectando gravemente la calidad de las telecomunicaciones en la ciudad de Ica.

La finalidad de este trabajo, es contribuir a entidades reguladoras y administradoras del espectro radioeléctrico al buen uso del mismo, proporcionando una herramienta administrativa con respaldo técnico para detectar aquellas señales provenientes de fuentes interferentes de naturaleza perjudicial, con el propósito de eliminar y en otros casos mitigar las interferencias ocasionadas a las estaciones de los servicios de radiodifusión, telefonía móvil y el caso más sensible como la navegación aeronáutica.

Palabras claves: Detección, monitoreo, interferencias y estaciones radioeléctricas.

ABSTRACT

The proposes of this research work, using portable measuring equipment, a methodology that allows the detection of permanent or intermittent interferences produced in different bands of the radioelectric spectrum, originated by illegal stations, legal stations that do not comply with the regulations and certain equipment (signal jammers) installed in restricted areas such as jails, affecting seriously the broadcast quality in the city of Ica.

The purpose of this work is to contribute to regulator and administrator bureau of the radioelectric spectrum to its proper use, providing an administrative tool with technical support to detect those signals coming from interfering sources of a harmful nature, with the purpose of eliminating and in other cases mitigate the interference caused to the stations of the broadcasting services, mobile telephony and the most sensitive case such as aeronautical navigation.

Keywords: Detection, monitoring, interferences and radioelectric stations.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice de contenido	vi
Índice de tablas	x
Índice de gráficos	xi
Índice de figuras	xii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. Situación problemática	14
1.2. Preguntas de investigación	17
1.2.1. Pregunta general	18
1.2.2. Preguntas específicas	18
1.3. Objetivos de la investigación	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Justificación práctica	20
1.4.2. Justificación metodológica	20
1.4.3. Justificación social	20
1.5. Viabilidad	21
1.6. Costo beneficio	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes de la investigación (Estado del arte)	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	25

2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. Entidades reguladoras y de control del espectro radioeléctrico, que influyen en el territorio peruano.....	27
2.2.1.1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).....	27
2.2.1.2. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).....	28
2.2.1.3. Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones (DGCSC)	29
2.2.1.4. OSIPTEL.....	32
2.2.2. Conceptos básicos de interferencia radioeléctrica.....	33
2.2.2.1. Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF):.....	33
2.2.2.2. Plan de asignación de frecuencia:.....	33
2.2.2.3. Autorización de un canal radioeléctrico:.....	34
2.2.2.4. Emisor radioeléctrico:.....	34
2.2.2.5. Interferencia radioeléctrica:.....	35
2.2.2.6. Tipos de interferencia radioeléctrica:.....	35
2.2.2.7. Calificación de la interferencia radioeléctrica:.....	36
2.2.2.8. Sanción por causar interferencia radioeléctrica perjudicial:.....	38
2.2.2.9. Servicios sin protección contra interferencia radioeléctrica:.....	39
2.2.2.10. Parámetros de una interferencia radioeléctrica:.....	41
2.2.2.11. Calificación de la interferencia.....	43
2.2.2.12. Evaluación de los parámetros de la interferencia.....	43
2.2.2.13. Evaluación del resultado de la medición realizada.....	44
2.2.2.14. Equipamiento necesario para analizar la interferencia.....	44
2.2.2.15. Monitoreo de una estación fija.....	44
2.2.3. Frecuencia Modulada FM.....	46
2.2.3.1. Generación de una señal en FM.....	47
2.2.3.2. Desarrollo de la ecuación de onda de FM.....	49
2.2.4. Analizador de espectros.....	50

2.2.4.1. Características de un analizador de espectros	51
2.3. Variables	54
2.3.1. Variable independiente	54
2.3.2. Variables dependientes	54
2.4. Operacionalización de variables	54
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	56
3.1. Tipo y diseño.....	56
3.1.1. Tipo.....	56
3.1.2. Diseño:.....	56
3.2. Población y muestra.....	57
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	58
3.4. Procedimiento o levantamiento de información	59
3.4.1. Aplicación de la encuesta realizadas a usuarios autorizados del espectro.....	59
3.4.2. Base de datos de la tabulación de la encuesta:.....	69
3.4.3. Monitoreo de la estación de control del espectro radioeléctrico de la ciudad de Ica (ECER - Ica), mediante el uso de equipos de monitoreo portátiles.	70
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	71
4.1. De acuerdo a la planilla de tabulación de datos resultante del análisis de la aplicación de la encuesta se han obtenido las siguientes conclusiones:	71
4.2. La Aplicación de la Metodología propuesta	71
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	75
5.1. Metodología propuesta:	75
5.1.1. Caso de estudio 1	75
5.1.2. Caso de estudio 2	76
5.1.3. Caso de estudio 3	79
5.1.4. Caso de estudio 4	82
5.1.5. Caso de estudio 5	83
5.1.6. Caso de estudio 6	85

5.1.7. Caso de estudio 7	87
5.1.8. Caso de estudio 8	89
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	97
Anexo 1. Operacionalización de variables.....	98
Anexo 2. Diagrama de Gantt	100
Anexo 3. Costos y presupuestos	101
Anexo 4. Plantilla de Tabulación de datos.....	102
Anexo 5. Registro fotográfico – Caso Estudio 06	103
Anexo 6. Desarrollo de un pequeño transmisor para modulación en FM.	105
Anexo 7. Empresas que brindan servicios de telecomunicaciones en el distrito de Ica.	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Denominación de bandas y rango de frecuencias	42
Tabla 2. Conocimiento del funcionamiento de las estaciones no autorizadas	59
Tabla 3. En contra del funcionamiento de las estaciones no autorizadas	60
Tabla 4. Conocimiento de la ubicación de las estaciones no autorizadas.....	61
Tabla 5. Perjuicio económico	62
Tabla 6. Les produce interferencias	63
Tabla 7. Disminución de la sintonía	64
Tabla 8. Disminución de la cobertura	65
Tabla 9. Deben dejar de operar las estaciones no autorizadas.....	66
Tabla 10. Cooperación para ubicación de estaciones no autorizadas	67
Tabla 11. ¿Ha denunciado?.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Conocimiento del funcionamiento de las estaciones no autorizadas	60
Gráfico 2. En contra del funcionamiento de las estaciones no autorizadas	61
Gráfico 3. Conocimiento de la ubicación de las estaciones no autorizadas	62
Gráfico 4. Perjuicio Económico.....	63
Gráfico 5. Les produce interferencias	64
Gráfico 6. Disminución de la sintonía	65
Gráfico 7. Disminución de la cobertura	66
Gráfico 8. Deben dejar de operar las estaciones no autorizadas	67
Gráfico 9. Cooperación para ubicación de estaciones no autorizadas	68
Gráfico 10. ¿Ha denunciado?.....	68
Gráfico 11. Interferencia co-canal en donde F_c es la frecuencia central de operación.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interferencias por tipo de servicios a nivel nacional	15
Figura 2. Numero de interferencias detectadas por región	15
Figura 3. Analizador de Espectro, antena telescópica y scanner	46
Figura 4. Antena logarítmica periódica	46
Figura 5. Onda modulada en frecuencia	47
Figura 6. Funciones de Bessel de primera clase y orden	49
Figura 7. Funciones de Bessel para diferentes índices de modulación “m”	50
Figura 8. Generador de frecuencia.....	50
Figura 9. Relacion entre el dominio del tiempo y la frecuencia	53
Figura 10. Espectro radioelectrico de Radio Miraflores	53
Figura 11. Esquema de procedimiento de medición (Fuente MTC).....	70
Figura 12. Interferencia por emisión no esencial.....	73
Figura 13. Interferencia por emisión no esencial entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, y sucede cuando el canal de televisión (ON) y la frecuencia de bomberos (OFF), se aprecia la interferencia en el marcador 2.	73
Figura 14. La interferencia ha cesado entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, sucede cuando el canal de televisión (OFF) y la frecuencia de bomberos (OFF), se puede apreciar que no hay interferencia en el marcador 2.	74
Figura 15. Interferencia por área de cobertura o co-canal en la ciudad de Ica	76
Figura 16. Área de protección del aeropuerto de “Las Palmas - Lima”	77
Figura 17. Efectos de señales interferentes en los sistemas aeronáuticos.....	78
Figura 18. Consecuencias de las interferencias en las comunicaciones aeronáuticas	78
Figura 19. Interferencia radioeléctrica por emisión fuera de banda (Banda de CORPAC – Pisco 108 – 136 MHz.).....	79

Figura 20. Interferencia por emisión no esencial.....	81
Figura 21. Interferencia por emisión no esencial entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, y sucede cuando el canal de televisión (ON) y la frecuencia de bomberos (OFF), se aprecia la interferencia en el marcador 2.	81
Figura 22. La interferencia ha cesado entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, sucede cuando el canal de televisión (OFF) y la frecuencia de bomberos (OFF), se puede apreciar que no hay interferencia en el marcador 2.....	82
Figura 23. Banda de telefonía móvil 850 MHz. (downlink) y bloqueadores apagados (OFF)83	
Figura 24. Banda de telefonía móvil 850 MHz. y bloqueadores encendidos (ON).....	83
Figura 25. Interferencia en la banda de 899-915 MHz debido a un sistema de RFID (ON). ..	84
Figura 26. Cese de interferencia en la banda de 899-915 MHz. el sistema de RFID (OFF)...	85
Figura 27. Sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) para autos, causante de las interferencias.	85
Figura 28. Estación de radiodifusión sonora en FM (104.5 MHz), se encuentra emitiendo señales espúreas en toda la banda de FM en la ciudad de Ica.	86
Figura 29. Estación de radiodifusión sonora en FM (104.5 MHz), se encuentra emitiendo dos señales espúreas y ocasiona interferencias a las frecuencias de 826.689 MHz y 831.177 MHz concesionada a la empresa telefónica móviles.....	87
Figura 30. Banda concesionada a la empresa AMERICA MOVIL PERU S.A.C., comprendida entre las frecuencias 718 – 733 MHz., en el distrito de Ica, se encuentra interferida con fecha 20-04-2018.	88
Figura 31. Banda concesionada a la empresa AMERICA MOVIL PERU S.A.C.....	89
Figura 32. Productos de intermodulación	90
Figura 33. Ocupación del espectro radioeléctrico por la banda de CORPAC	91

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

En la ciudad de Ica, existen aproximadamente más de 51 estaciones de radiodifusión sonora y televisiva, además de 04 empresas operadoras de telefonía móvil y aproximadamente 20 empresas que utilizan tele servicio privado (enlaces para comunicación inalámbrica), cabe indicar que dichas entidades operan en diversas bandas de frecuencia, la mayoría de ellas legalmente autorizadas en el distrito de Ica.

Los usuarios directos de la banda de frecuencia (75 usuarios aprox.) a su vez cuentan con miles de usuarios y/o clientes finales a quienes brindan servicios de información y/o comunicación, por lo que una señal de interferencia en la banda asignada a un usuario directo, puede afectar a miles de usuarios finales del mismo, ocasionando perjuicios sobre todo económicos. Dichas interferencias no les permiten recepcionar la información con un nivel de calidad y nitidez aceptable.

Según los datos proporcionados por el MTC en el año 2017 se reportaron 547 reportes de quejas por interferencias en los diversos tipos de servicios de comunicaciones. En los servicios privados se reportaron 164 quejas, en los servicios públicos 288 y en los servicios de radiodifusión 95. Siendo la de mayor incidencia los servicios privados con el 53% del total de quejas. (Ver Gráfico 01).

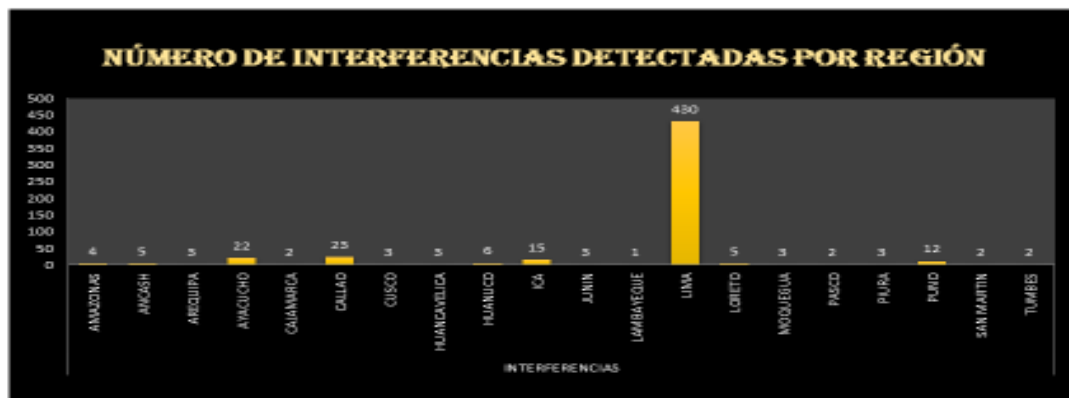
En la siguiente tabla N° 02, se puede apreciar el número de interferencias detectadas por región. Fuente: (MTC - PERU – 2017)



Total : 547

Figura 1. Interferencias por tipo de servicios a nivel nacional

Fuente: (MTC – PERU - 2017)



Total : 547

Figura 2. Numero de interferencias detectadas por región

Fuente: (MTC – PERU - 2017)

En el Gráfico 02 podemos apreciar que las interferencias detectadas están concentradas en el departamento de Lima y Callao las cuales participan con el 79% y 5%, seguido del departamento de Ayacucho, Ica y Puno, con un 4%, 3% y 2% respectivamente. No obstante, de aparentemente mostrar una participación pequeña, son las que más problemas de interferencias presentan a nivel nacional, respecto a los demás departamentos del Perú, Obviamente en la ciudad de Lima muestra casi la totalidad de problemas por interferencias debido a la concentración de operadores, radiodifusores y empresas particulares en uso de la frecuencia del espectro.

Las quejas por interferencias son realizadas por los usuarios directos al MTC, quienes cuentan con autorización legal o concesión para el uso del espectro, como son los operadores telefónicos, las empresas de radiodifusión, y las empresas cuyos servicios o productos requieren del uso de una comunicación directa y particular, dichos usuarios presentan las quejas como consecuencia de que sus clientes o usuarios se ven afectados por problemas en la comunicación, como puede ser mala recepción del sonido o de la voz, comunicación entrecortada, falta de recepción, bloqueo de la señal, sonidos adicionales o filtrados de otros agentes, etc. A éstos últimos usuarios los denominaremos “usuarios finales”.

Las quejas son recepcionadas en el MTC y de acuerdo a su naturaleza son derivadas a la Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones, quienes a su vez la derivan a la Coordinación General de Monitoreo e interferencias, en ésta área se autoriza la verificación del motivo de la queja, para lo cual existe un protocolo documental, sin embargo no se cuenta con una metodología que respalde el

procedimiento, simplemente se realiza la verificación, se trata de solucionar el problema y se reporta como solucionado o no, según sea el caso.

Por lo tanto, podemos centrar el problema en que a la fecha del presente estudio no existe una metodología aprobada y estandarizada que permita detectar, medir, eliminar y/o mitigar las señales de interferencia a los servicios de radiodifusión, telefonía móvil y de navegación aeronáutica.

1.2. Preguntas de investigación

Las interferencias son señales de radiofrecuencia no deseadas, que afectan gravemente la calidad de los servicios de radiodifusión sonora y televisiva; asimismo limita o corta la señal de la telefonía móvil con tecnologías de 3G (WCDMA) y 4G (LTE) o de un servicio de radionavegación.

Para complementar se puede definir que la interferencia es el efecto de una energía no deseada debido a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de comunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información.

Estas señales se convierten en un problema especialmente cuando se trata de señales de telefonía móvil pues se cortan comunicaciones importantes de negocios, o comunicaciones familiares que hacen uso de la señal de telefonía móvil para comunicaciones de urgencia y de emergencia.

Por todo lo expuesto el problema se traduce en:

En la ciudad de Ica, al no existir un espectro radioeléctrico totalmente limpio debido a las interferencias producidas en diversas bandas de frecuencias, originadas por diversos factores los cuales pueden ser por la cercanía de las estaciones

radioeléctricas de radiodifusión y de telefonía móvil, por emisión de frecuencias armónicas y espurias entre otros y que además por esta causa existe perjuicio del tipo económico ya que usuarios consumidores finales son afectados y ante la necesidad de encontrar una solución y no encontrándose a la fecha ninguna metodología aprobada por parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ni entidad similar que se pueda utilizar para detectar, identificar y mitigar las interferencias; así como el procedimiento de solución a las mismas dependiendo de la tecnología y equipos con que se cuente es que se propone una metodología para atender este tipo de problemas, que sirva como base para nuevas reformas ya sea de carácter normativo y/o tributario aplicadas a los usuarios que perjudican los servicios de comunicación.

1.2.1. Pregunta general

¿Cuál sería la metodología adecuada que permita evaluar las interferencias permanentes o intermitentes a las estaciones de los servicios de telecomunicaciones con el propósito de detectarlas, eliminarlas y/o mitigarlas en la región Ica?

1.2.2. Preguntas específicas

- a) ¿Qué equipos de medición, dispositivos y accesorios serían los adecuados para realizar las detecciones y mediciones de las señales de interferencias?
- b) ¿Estudiando una muestra de las señales de naturaleza perjudicial, se podría determinar de qué tipo son así como la fuente de su origen?
- c) ¿Se podría proponer las medidas correctivas para eliminar y/o mitigar las señales de interferencias con la finalidad de mejorar las comunicaciones de telefonía móvil y radiodifusión?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Proponer una metodología adecuada que permita evaluar las interferencias permanentes o intermitentes a las estaciones de los servicios de telecomunicaciones con el propósito de detectarlas, eliminarlas y/o mitigarlas en la región Ica.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Establecer los equipos de medición, dispositivos y accesorios adecuados, para realizar las detecciones y mediciones de las señales de interferencias.
- b) Estudiar una muestra de las señales de naturaleza perjudicial y determinar de qué tipo son, así como la fuente de su origen.
- c) Proponer las medidas correctivas para eliminar y/o mitigar las señales de interferencia con la finalidad de mejorar las comunicaciones de telefonía móvil y de radiodifusión.

1.4. Justificación

El presente estudio está debidamente justificado por la importancia que tiene ya que no existe a la fecha, un estudio documentado sobre las interferencias en el Perú y su tratamiento.

Se han encontrado trabajos relacionados al tema, los cuales se detallan en el marco teórico, sin embargo, dichos trabajos si bien es cierto tratan sobre temas relacionados con la interferencia, no tratan específicamente el mismo tema ni proponen ningún tipo de metodología como pretende hacerlo el presente estudio.

Así mismo dicho estudio servirá de base para reformas y normativas posteriores de carácter normativo y/o tributario.

1.4.1. Justificación práctica

En el aspecto práctico se espera conseguir que la metodología propuesta sea didáctica y aplicable a diversos casos, así mismo demostrar en el campo cómo se emplea el uso de equipos de medición portátiles y una guía de interpretación que servirá para comprobar técnicamente las emisiones radioeléctricas para la identificación, localización y eliminación de interferencias perjudiciales, infracciones, irregularidades y perturbaciones de los sistemas de radiocomunicaciones. Se podrá desarrollar el control e inspección de las telecomunicaciones.

El aporte de lo investigado se podrá generalizar a todas las direcciones de telecomunicaciones de los gobiernos regionales del Perú y laboratorios de las universidades del país y al propio Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.4.2. Justificación metodológica

El método propuesto para la detección de interferencia propuesta en el presente trabajo de investigación servirá como marco y fuente de referencia para estudios similares posteriores.

1.4.3. Justificación social

El presente proyecto de trabajo de investigación brindará una contribución al mejoramiento del orden social por cuanto se establecieran parámetros que permitirán desarrollar nuevas políticas de ordenamiento y marco legal para las personas o empresas que infrinjan y transgredan los derechos de usuarios del

servicio de comunicaciones, estableciendo un marco de referencia para el manejo y gestión de problemas derivados entre los usuarios del servicio de telecomunicaciones, estableciéndose el orden y aprobándose la metodología, se podrán aplicar sanciones de carácter económico, lo que contribuirá a la recaudación fiscal y por ende mejorar los ingresos fiscales.

1.5. Viabilidad

Como trabajador del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y Especialista en el área de Telecomunicaciones, puedo confirmar que dicho ministerio cuenta con recursos materiales (equipos, estructura, logística, movilidad, información entre otros) y humanos necesarios para la aplicación de la Metodología para detectar señales de interferencias y su implementación, en el tiempo que se estime conveniente.

Así mismo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se verá beneficiado por cuanto se solucionarán muchos de los problemas de este tipo que a la fecha están sin solución debido a que no existe ninguna metodología aprobada para aplicar en casos de interferencias de diversos tipos, así mismo al aplicar y de ser aprobada la Metodología propuesta se podrían aplicar sanciones de carácter económico a los que infrinjan lo ya estipulado.

1.6. Costo beneficio

Siendo el presente un trabajo de investigación descriptiva-cualitativa, del tipo no experimental, que no analiza el aspecto financiero en flujos de efectivo proyectados, que permitan analizar el Costo/Beneficio, se ha considerado realizar un análisis del Costo Total considerando el criterio del costo de Oportunidad.

CALCULO DEL COSTO TOTAL QUE INCLUYE COSTO DE OPORTUNIDAD

(EN BASE A LA ATENCIÓN DE 7 QUEJAS EN PROMEDIO MENSUAL)

GASTOS OCASIONADOS POR 1 ATENCION

DETALLE DEL GASTO	GASTO POR ATENCION DE 01 QUEJA	MENSUAL S/.	MENSUAL EURO	TIPO DE COSTO
VIATICOS	S/. 100.00	S/. 700.00	€ 186.17	CE
ALOJAMIENTO	S/. 150.00	S/. 1,050.00	€ 279.26	CE
COMBUSTIBLE	S/. 100.00	S/. 700.00	€ 186.17	CE
PEAJE	S/. 15.00	S/. 105.00	€ 27.93	CE
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		S/. 600.00	€ 159.57	CE*
REMUNERACION PERSONAL				
FUNCIONARIO (S/. 5,000)	S/. 428.57	S/. 428.57	€ 113.98	CE
CHOFER (S/. 2,000)	S/. 114.29	S/. 114.29	€ 30.40	CE
OTROS	S/. 50.00	S/. 350.00	€ 93.09	CE

* A LA VEZ ES UN COSTO IRRECUPERABLE (GASTO PERMANENTE, SE USE O NO EL EQUIPO)

TOTAL GASTO REAL	S/. 957.86	S/. 4,047.86	€ 1,076.56
------------------	------------	--------------	------------

H/H Y GASTOS POR ACTIVIDADES INVERTIDAS EN OTRAS FUNCIONES CON MAYOR PRODUCTIVIDAD	€ 276.56	CO
	€ 800.00	

DATOS

1 EURO: S/. 3.76	
% H/H DEDICADAS DEL FUNCIONARIO	0.6
% H/H DEDICADAS DEL CHOFER	0.4

TIPO DE COSTO

COSTO TOTAL	CT
COSTO EXPLICITO	CE
COSTO IMPLICITO/IRRECUPERABLE	CI
COSTO DE OPORTUNIDAD	CO

$$CT = CE + CO - CI$$

$$CT = 1,076.56 + 276.56 - 159.57$$

COSTO TOTAL € 1,193.54 MENSUALES

COSTO TOTAL EN NUEVOS SOLES S/. 4,487.71 MENSUALES

SELECCIÓN DEL MENOR COSTO 800 EUROS

El presente análisis demuestra que los gastos promedios mensuales en el que incurre el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para la atención de un promedio de 7 quejas mensuales son relativamente altos a comparación del gasto que se ocasionaría con el uso de las mismas horas hombre y recursos asignados a otras actividades alternativas que ofrezcan una mayor productividad y aprovechamiento de dichos recursos.

se pueden reducir dichos gastos considerablemente mediante la implementación de la Metodología para la Detección de Interferencias, mediante el uso de equipos de monitoreo portátiles, que nos permitirá además regular los procedimientos, generando un mayor orden, y estableciendo bases y criterios técnicos para la aplicación de multas y sanciones que servirá por una parte para que los usuarios tengan temor de infringir las políticas y reglamentos respecto al uso del espectro y por otro lado mediante la aplicación de sanciones monetarias se mejorarían los ingresos netos del Ministerio mencionado.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación (Estado del arte)

2.1.1. Antecedentes internacionales

De León Castellanos (2011) en su tesis denominada “El uso ilegal y la interferencia radioeléctricas y su adecuación al tipo penal de hurto por parte del Ministerio Publico” En Guatemala en los últimos años ha venido en aumento el uso ilegal de frecuencias radioeléctricas, las que utilizan algunas personas individuales o jurídicas sin la obtención del título de usufructo respectivo que extiende la Superintendencia de Telecomunicaciones de conformidad con el procedimiento establecido con la Ley General de Telecomunicaciones y sus reformas. En este problema confluyen sectores o entidades de los medios de comunicación social aglutinados a las personas y organizaciones que interfieren frecuencias radioeléctricas de los legítimos usufructuarios, con el fin de que aquellos sean sancionados penal, administrativa y civilmente por los actos y daños ocasionados.

Contreras (2011), en su tesis denominada “Determinación de interferencias en la banda celular de 1900 MHz en la frontera Perú - Chile”. En la actualidad, ha crecido el uso de equipos de telecomunicaciones y como consecuencia también ha crecido la posibilidad de interferencia radioeléctrica entre servicios de telecomunicaciones. En un caso de interferencia radioeléctrica, se tiene que determinar la magnitud de la interferencia radioeléctrica, luego con esta información se tiene que determinar el origen donde nace la interferencia y para cumplir esta labor se necesitará de una gran cantidad de mediciones de Intensidad de Campo Eléctrico, con el fin de ir reduciendo el área donde se

encuentra el emisor interferente y una vez que se conoce la magnitud y origen de la interferencia, se podrá dar una solución y verificar luego el cese de la interferencia. El presente trabajo pretende describir el desarrollo del proceso para determinar el origen de la interferencia radioeléctrica en el servicio de telefonía móvil en una zona de frontera.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales (2015), en su tesis denominada “Optimización de la Eficiencia del Espectro Radioeléctrico Utilizando Redes Neuronales en la UNAP”, el presente trabajo de tesis, abarca el tema de las redes neuronales artificiales y su capacidad para aprender y pronosticar el consumo de ancho de banda en el espectro radioeléctrico de internet, para lo cual se emplearán dos algoritmos muy conocidos como son el de Retropropagación y el de Levenberg-Marquardt. Ambos algoritmos serán evaluados para determinar cuál de ellos posee el menor error promedio al momento de realizar el pronóstico de consumo de ancho de banda.

Carrillo (2011), en su tesis denominada “Estudio para mejorar la administración del espectro radioeléctrico en el Perú” En la presente tesis trata de la evaluación de la atribución y la asignación de las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico en el Perú. Con la finalidad de dar recomendaciones para el mejor uso de este recurso y patrimonio nacional, además que sirva de referente al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, entidad administradora del espectro radioeléctrico en nuestro país.

Actualmente, el uso del espectro y su administración son un factor clave para la inversión de los diferentes operadores de telecomunicaciones en nuestro país. Lo cual trae como consecuencia, la implementación de infraestructura para desplegar estos servicios, y lo que finalmente contribuye a la mejora de calidad de vida de la nación, al constituirse e incrementarse las redes de comunicación a nivel nacional.

Álvarez (2007) en su tesis denominada “Detección de la emisión radioeléctrica de FM y localización del sistema irradiante de una estación radiodifusora no autorizada por el MTC utilizando sistemas de radiogoniometría móvil ” tiene por objetivo detectar las estaciones radiodifusoras en FM, no autorizadas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) que operan, por lo general, en los distritos periféricos de la ciudad de Lima, para lo cual se ha hecho un estudio sobre la situación actual de la radiodifusión en FM, en dichos distritos periféricos y en la ciudad de Lima enfocando principalmente el grado de ocupación del espectro radioeléctrico causado por las estaciones autorizadas y las estaciones no autorizadas a partir del monitoreo del espectro de frecuencias en la banda de FM, de 88 a 108 MHz, de manera que una vez detectadas podamos seguirlas y llegar a la fuente de emisión que es el sistema irradiante, guiados por la unidad móvil de monitoreo y finalmente solucionar los problemas de interferencia con otras estaciones autorizadas, con la banda aeronáutica de aviación comercial, limpiar la banda de FM u otra banda pública o privada de cualquier producto de intermodulación. Así mismo se simulará como afecta cada estación detectada a una estación autorizada por el MTC, en el segundo y primer canal adyacente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Entidades reguladoras y de control del espectro radioeléctrico, que influyen en el territorio peruano.

2.2.1.1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

Es el organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

La sede de la UIT se encuentra en la ciudad de Ginebra, Suiza.

La UIT es la organización intergubernamental más antigua del mundo, con una historia que se remonta hasta 1865, fecha de la invención de los primeros sistemas telegráficos. Se creó para controlar la interconexión internacional de estos sistemas de telecomunicación pioneros. La UIT ha hecho posible, desde entonces, el desarrollo del teléfono, de las comunicaciones por radio, de la radiodifusión por satélite y de la televisión y, más recientemente, la popularidad de las computadoras personales y el nacimiento de la era electrónica. La organización se convirtió en un organismo especializado de la ONU en 1947. Posteriormente, desde 1998 hasta 2003, absorbió a varias organizaciones internacionales responsables del desarrollo tecnológico, tales como la “Asociación de la Tecnología Informática de América” (ITAA) y el “Consejo Internacional para la Administración Tecnológica” (IBTA).

En general, la normativa generada por la UIT está contenida en un amplio conjunto de documentos denominados “Recomendaciones”, agrupados por “Series”. Cada serie está compuesta por las recomendaciones correspondientes a un mismo tema, por ejemplo: Tarificación, Mantenimiento, etcétera. Aunque en las recomendaciones nunca se “ordena”, solo se “recomienda”, su contenido es considerado como obligatorio por las administraciones y empresas operadoras a nivel de relaciones internacionales.

2.2.1.2. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es el órgano del Poder Ejecutivo, responsable del desarrollo de los sistemas de transporte y de la infraestructura de las comunicaciones y las telecomunicaciones del país. Su labor es crucial para el desarrollo socioeconómico porque permite la integración regional, nacional e internacional, la facilitación del comercio, la reducción de la pobreza y el bienestar del ciudadano.

En cuanto a las comunicaciones, a través de los órganos competentes, tiene a su cargo la evaluación y tramitación de las solicitudes relacionadas con la operación de estaciones de radio y televisión de señal abierta y servicios privados de telecomunicaciones, además de la planificación del espectro radioeléctrico que utilizan las mismas. También ejerce la función de controlar y supervisar la prestación de los servicios y las actividades de comunicaciones, con la

potestad para sancionar en el ámbito de su competencia y de velar por el uso correcto del espectro radioeléctrico.

2.2.1.3. Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones (DGCSC)

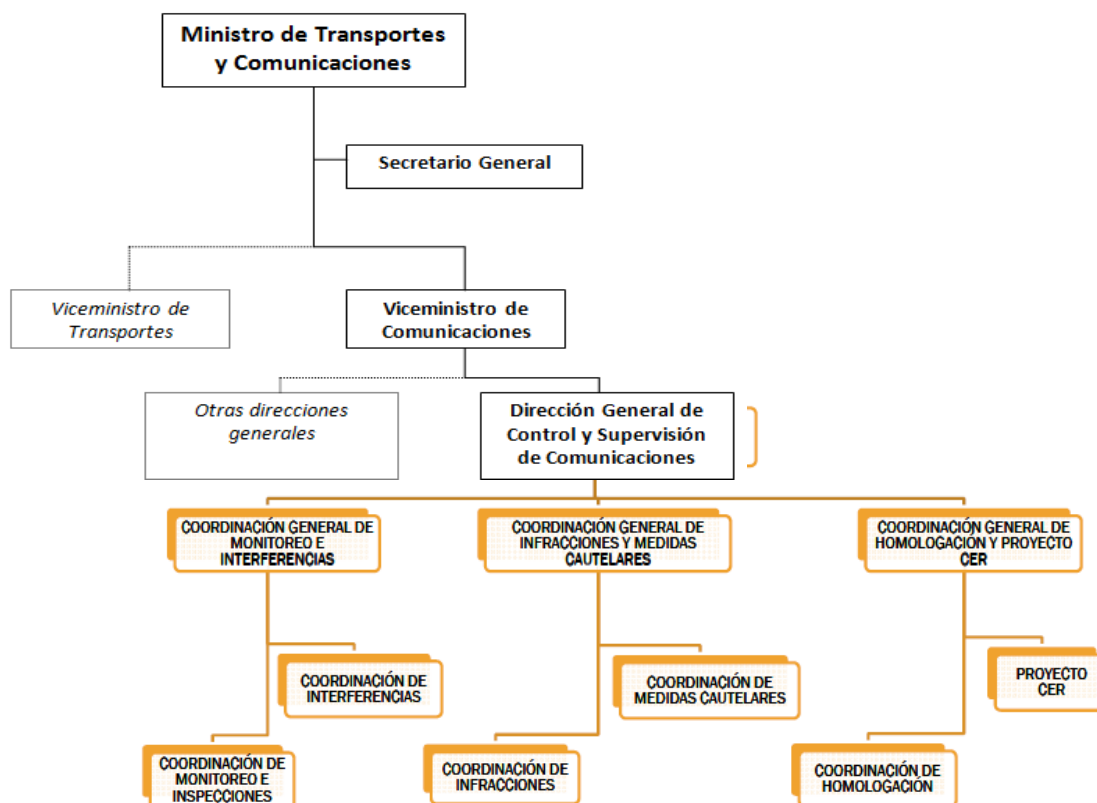
La Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones (DGCSC) es un órgano de línea que se encarga de controlar y supervisar la prestación de los servicios y actividades de comunicaciones. Tiene la potestad para sancionar en el ámbito de su competencia, así como velar por el uso correcto del espectro radioeléctrico. Dispone de un Sistema Nacional de Gestión y Control de Espectro Radioeléctrico. Este sistema, compuesto además por "estaciones fijas", "estaciones remotas", "estaciones móviles" y "equipos portátiles", proporciona la infraestructura necesaria para verificar el correcto uso del espectro radioeléctrico conforme a las normas nacionales y a las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), permitiendo actuar de una manera eficaz y eficiente sobre las emisiones provenientes de estaciones ilegales.

Sus funciones son:

- Controlar y Supervisar el espectro radioeléctrico a nivel nacional
- Comprobar técnicamente las emisiones radioeléctricas para la identificación y eliminación de interferencias perjudiciales a los sistemas de comunicaciones.

- Supervisar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones.
- Supervisar los Servicios de Telecomunicaciones, Radiodifusión y Postales
- Supervisar que se cuente con los títulos habilitantes y se cumpla con la normativa para la prestación de servicios de comunicaciones y postales. Combatir la piratería en Radiodifusión.
- Supervisar el equipamiento y los demás aspectos técnicos de los servicios de comunicaciones.
- Supervisar el cumplimiento del marco normativo que rige el uso de las comunicaciones en casos de emergencia.
- Imponer medidas correctivas en los servicios de comunicaciones.
- Sancionar las infracciones a la normativa del sector
- Aplicar sanciones por infracción a la normativa de comunicaciones y servicios postales.
- Resolver reconsideraciones contra las sanciones impuestas.
- Disponer la aplicación de medidas cautelares de incautación de equipos y cese de operación, entre otras.

ORGANIGRAMA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES



Fuente: MTC

Las principales funciones del área de interferencia de los servicios de telecomunicaciones son:

- Realizar inspecciones técnicas, verificaciones y monitoreo a los servicios y las actividades de telecomunicaciones a nivel nacional, en lo referente a la atención y solución de interferencias radioeléctricas y mediciones de los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes.
- Inspecciones Técnicas: operadores que cuenten o no con título habilitante, a nivel nacional.

- Realizar mediciones del espectro radioeléctrico: en las diferentes bandas de frecuencias del servicio de telecomunicaciones.
- Realizar mediciones del RNI: en las diferentes estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones, así como de los principales servicios de telecomunicaciones (contribuciones).
- Realizar mediciones de intensidad de campo eléctrico.
- Evaluar y atender las quejas sobre infraestructura radioeléctrica en los servicios de telecomunicaciones a nivel nacional.
- Realizar control técnico del espectro radioeléctrico y mediciones de los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes.
- Verificación de instalación y operación de equipos bloqueadores o inhibidores de señales radioeléctricas en establecimientos penitenciarios.
- Adopción de medidas correctivas, tales como: cese inmediato de operaciones, inmovilización de equipos de telecomunicaciones y desmontaje de equipos de telecomunicaciones.
- Limpieza de bandas.

2.2.1.4.OSIPTEL

El Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL, es un organismo público especializado, regulador y descentralizado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, que cuenta con autonomía técnica, administrativa, económica y financiera. (Decreto Supremo N° 008-2001-PCM).

Misión

"Promover la competencia del mercado de telecomunicaciones, calidad de los servicios de telecomunicaciones y el empoderamiento del usuario; de manera continua, eficiente y oportuna".

2.2.2. Conceptos básicos de interferencia radioeléctrica

Fundamentos y conceptos básicos usados para la detección de interferencias.

2.2.2.1. Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF):

Es el documento técnico normativo que contiene los cuadros de atribución de frecuencias y la clasificación de usos del espectro radioeléctrico, fue creado con Resolución Ministerial N° 250-97-MTC/15.19, fue firmado el 17/06/1997, publicado en el diario El Peruano el 20/06/1997 y el Anexo publicado el 30/06/1997. Periódicamente se realizan modificaciones en dicho Plan debido a las exigencias de los avances tecnológicos.

2.2.2.2. Plan de asignación de frecuencia:

Es una adjudicación de frecuencias dentro de un rango de frecuencias que se hace para optimizar el uso del espectro radioeléctrico en una determinada área de servicio y evitar interferencias radioeléctricas entre áreas de servicios que son vecinas entre sí. Periódicamente el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, crea más planes y también realiza modificaciones de acuerdo al avance tecnológico en las telecomunicaciones.

2.2.2.3. Autorización de un canal radioeléctrico:

Es la asignación que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico en condiciones específicas.

2.2.2.4. Emisor radioeléctrico:

Es la fuente donde se generan las ondas radioeléctricas y pueden ser desde máquinas industriales, máquinas utilizadas en medicinas o de equipos utilizados para las telecomunicaciones.

Si el emisor de frecuencias radioeléctricas es una estación radioeléctrica, deberá operar sin afectar la calidad ni interferir otros servicios de radiocomunicaciones autorizados. En caso de interferencia perjudicial, el causante está obligado a suspender de inmediato sus operaciones hasta corregir la interferencia a satisfacción del Ministerio (Artículo 212° Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones).

Si son aparatos telefónicos, equipos terapéuticos o motores o generadores, artefactos eléctricos y otros, deberán estar acondicionados de tal manera de que se evite en lo posible y dentro de los límites de la tecnología vigente, las interferencias radioeléctricas perjudiciales que tales equipos puedan ocasionar (Artículo 220° Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones).

Y en general cualquier persona natural o jurídica que posean equipos de cualquier naturaleza que realice emisiones radioeléctricas, están obligadas a eliminar las interferencias radioeléctricas

perjudiciales que tales equipos produzcan, en el plazo que al efecto determine el Ministerio. Vencido dicho plazo, de continuar tales interferencias, se aplicarán las sanciones previstas en la Ley y el Reglamento. (Artículo 221° Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones).

2.2.2.5. Interferencia radioeléctrica:

Es el efecto de una energía no deseada o emisión radioeléctrica interferente y que existe debido a la aparición de una o varias emisiones radioeléctricas, radiaciones, inducciones o sus combinaciones que actúan sobre la etapa de recepción de un sistema de Radiocomunicación y que se manifiesta como una degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información, comparada con la que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada (Plan Nacional de Atribución de Frecuencia de Perú - PNAF), aprobado mediante Resolución Ministerial N° 187-2005 –MTC/03).

2.2.2.6. Tipos de interferencia radioeléctrica:

La interferencia radioeléctrica se presenta en cualquiera de los siguientes tipos:

a) Interferencia radioeléctrica co-canal

Este tipo de interferencia se presenta cuando dos transmisores (como ejemplo radiodifusión) separados físicamente usan la misma frecuencia de portadora, llegando a un mismo receptor al mismo tiempo. Este problema no solo ocasiona una limitación en la

capacidad del sistema, sino también ocasiona una degradación de la señal a niveles desfavorables.

b) Interferencia por emisión fuera de la banda de frecuencias asignada

Este tipo de interferencia se presenta cuando la emisión radioeléctrica interferente proviene de la modulación de la frecuencia portadora de algún canal vecino al canal de frecuencias interferido.

c) Interferencia por emisión no esencial

Cuando la emisión radioeléctrica interferente proviene como consecuencia de la intermodulación de dos o más frecuencias portadoras, o proviene de la emisión de frecuencias armónicas de un transmisor, en ambos casos el nivel de emisión se encuentra regulado en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

d) Interferencia por invasión masiva de campo eléctrico

Este tipo de interferencia, no es realizada por equipos utilizados para las telecomunicaciones como en los tres casos mencionados anteriormente, sino por equipos que producen chispas eléctricas debido a la apertura y cierre de contactos de alto voltaje eléctrico o también por equipos diseñados para bloquear las telecomunicaciones por motivos de seguridad.

2.2.2.7. Calificación de la interferencia radioeléctrica:

El Plan Nacional de Atribución de Frecuencia de Perú (PNAF), califica las interferencias radioeléctricas.

a) Interferencia admisible

Cuando la emisión radioeléctrica interferente, satisface los criterios cuantitativos de interferencia y de compartición que figuran en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT o en las recomendaciones UIT-R o en acuerdos especiales según lo previsto en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Un caso de interferencia admisible es cuando la interferencia radioeléctrica ocurre fuera de una determinada zona de servicio de telecomunicaciones definida por el valor mínimo de intensidad de campo eléctrico utilizable o por un valor de intensidad de campo eléctrico nominal establecida por la UIT o por el Estado.

Otro caso de interferencia Admisible es cuando la intensidad de campo eléctrico de la señal interferente o señal no deseada es menor que la intensidad de campo eléctrico de la señal interferida o señal deseada de tal manera que la relación de protección (señal deseada/señal no deseada) medido en dB es igual o mayor que la establecida por la UIT.

b) Interferencia aceptada

Cuando la emisión radioeléctrica interferente tiene un nivel más elevado que el definido como interferencia admisible y que ha sido acordada entre dos o más administraciones sin perjuicio para otras administraciones.

Un caso de interferencia aceptada, es cuando previa planificación entre las partes, acuerdan aceptar una interferencia radioeléctrica

solo si aparece dentro de un intervalo de tiempo acordado, que puede estar comprendido entre el 1% y el 10% del tiempo de observación (Recomendación UIT-R BS.638).

c) Interferencia perjudicial

Interferencia ocasionada por una señal que excede la máxima intensidad de campo admisible dentro de un contorno protegido, de conformidad con los valores determinados en las normas del MTC, que compromete el servicio de radiodifusión, telefonía móvil o el funcionamiento de un servicio de radionavegación degradándolo gravemente o interrumpiéndolo repetidamente.

2.2.2.8.Sanción por causar interferencia radioeléctrica perjudicial:

Las sanciones por causar interferencia perjudicial se encuentran establecidas en la Ley Telecomunicaciones aprobada mediante Decreto Supremo N° 013-93-TCC.

a) Sanción por interferencia radioeléctrica leve

La producción de interferencias no admisibles definidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Sancionado con multa entre media (0,5) o una (1) UIT (Radiodifusión) y diez (10) Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

b) Sanción por interferencia radioeléctrica grave

La producción de interferencias perjudiciales definidas como tales en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Sancionado con multa

entre diez (10) y treinta (30) Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

c) Sanción por interferencia radioeléctrica muy grave

La producción deliberada de interferencias y definidas como perjudiciales en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Sancionado con multa entre treinta (30) y cincuenta (50) Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

2.2.2.9. Servicios sin protección contra interferencia radioeléctrica:

Existen servicios que carecen de protección contra interferencia debido a la forma como opera y en donde opera.

a) Bandas no licenciadas

Según el reglamento de La Ley de Telecomunicaciones, aprobado mediante Decreto Supremo N° 020-2007-MTC (Art. 28), declara a ciertas bandas de frecuencias con el nombre de No Licenciadas porque no requiere de una autorización, ni permiso ni Licencia para operar en dichas bandas bajo ciertas condiciones que a continuación se describe.

Equipos que utilizan el espectro radioeléctrico y transmiten con una potencia no superior a diez miliwatts (10 mW) en antena (potencia efectiva irradiada – ERP) y no podrán operar en las bandas de frecuencias atribuidas a los servicios públicos de telecomunicaciones, excepto si operan en las bandas de frecuencias

2400-2483,5 MHz y 5725 - 5850 MHz

Equipos que utilizan el espectro radioeléctrico, en espacio cerrado, en las bandas de 916 - 928 MHz, 2400 - 2483,5 MHz, 5150 - 5250 MHz y 5725 - 5850 MHz y que transmiten con una potencia no superior a cien miliwatts (100 mW) en antena (potencia efectiva irradiada – ERP).

Equipos que utilizan el espectro radioeléctrico en espacio abierto, en las bandas de 916-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz, y que transmiten con una potencia no superior a cuatro vatios (4 W) o 36 dBm en antena (potencia efectiva irradiada – ERP).

Equipos que utilizan el espectro radioeléctrico en las bandas de 5250 - 5350 MHz transmiten con una potencia no superior a un vatio (1 W) o 30 dBm en antena (potencia efectiva irradiada). Dichos equipos no podrán ser empleados para el establecimiento de servicios privados de telecomunicaciones.

b) Colectivo familiar

Los equipos que operan esta banda no requieren de una licencia y operan en la banda 462,550 - 462,725 MHz y 467,550 - 467,725 MHz, esta banda también es conocida como Banda FRS o GMRS y transmiten con una potencia no superior a quinientos miliwatts (500 mW) en antena (potencia efectiva irradiada – ERP) de acuerdo al reglamento de la Ley de Telecomunicaciones y el PNAF.

c) Canales ómnibus

Los equipos que operan en esta banda requieren de una licencia y operan en la banda 26 965 - 27 405 kHz y transmiten con una potencia máxima de 5 W y operan en frecuencias comunes, sin derecho a protección contra interferencias, conforme a lo establecido en el reglamento de La Ley de Telecomunicaciones y el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias – PNAF.

2.2.2.10. Parámetros de una interferencia radioeléctrica:

La consecuencia principal de una interferencia radioeléctrica es la degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que recibe el afectado, sin embargo, es necesario cuantificar el daño mediante la toma de información de nueve (9) parámetros que definen una interferencia radioeléctrica y que serán utilizados para dar una solución a la interferencia radioeléctrica.

a) Afectado

Toda interferencia radioeléctrica tiene un usuario o varios usuarios de un servicio de telecomunicaciones que es interferido. Y dependiendo del servicio de telecomunicaciones interferido se deberá revisar si la frecuencia interferida tiene una autorización otorgado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

b) Rango de frecuencias

Toda interferencia radioeléctrica ocurre en uno o varios rangos de frecuencias del espectro radioeléctrico establecido por la UIT. Vea tabla 01.

Tabla 1. *Denominación de bandas y rango de frecuencias*

Nombre de la banda	Símbolo	Rango de frecuencias	Subdivisión métrica correspondiente
Very Low Frequency	VLF	3 a 30 kHz	Ondas miriamétricas
Low Frequency	LF	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas
Medium Frequency	MF	300 a 3 000 kHz	Ondas hectométricas
High Frequency	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas
Very High Frequency	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas
Ultra High Frequency	UHF	300 a 3 000 MHz	Ondas decimétricas
Super High Frequency	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas
Extremely High Frequency	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas
--	--	300 a 3 000 GHz	Ondas decimilimétricas

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

c) Inicio

Toda interferencia radioeléctrica tiene una fecha de inicio.

d) Forma

Toda interferencia radioeléctrica tiene una forma de presentarse ante el afectado y esta puede ser interferencia al audio al video recibido.

e) Porcentaje de tiempo

Toda interferencia radioeléctrica para ser considerada como tal, requiere que el porcentaje de tiempo de presencia durante el tiempo de observación sea mayor al 10%.

f) Área interferida

Toda interferencia radioeléctrica ocurre en un lugar y se requiere de una muestra de los efectos de la interferencia radioeléctrica para determinar las dimensiones del área interferida.

g) Emisor

Toda interferencia radioeléctrica tiene una frecuencia de operación y un ancho de banda, y debe ser ubicado e identificar al propietario.

h) Tipo

Toda interferencia radioeléctrica tiene un tipo con las características que se mencionaron anteriormente y se presenta en cualquiera de las siguientes formas:

- a) Interferencia co-canal.
- b) Interferencia por emisión fuera de banda.
- c) Interferencia por emisión no esencial.
- d) Interferencia por invasión masiva de campo eléctrico.

2.2.2.11. Calificación de la interferencia

Toda interferencia tiene una calificación y puede ser cualquiera de los tres siguientes niveles:

- a) Interferencia admisible.
- b) Interferencia aceptada.
- c) Interferencia perjudicial.

2.2.2.12. Evaluación de los parámetros de la interferencia

Luego de efectuar las mediciones radioeléctricas y que puede durar varios días, empieza la evaluación de dichas mediciones que darán una calificación a la interferencia radioeléctrica que nos permitirá llegar a una solución que se requiere.

2.2.2.13. Evaluación del resultado de la medición realizada.

La evaluación de las mediciones realizadas, determinará los parámetros de la interferencia radioeléctrica y determinará la existencia o no de interferencia radioeléctrica.

a) No hay interferencia.

Cuando no existe un afectado o cuando la interferencia radioeléctrica es calificada como admisible o aceptada.

a) Si hay interferencia.

Cuando la Interferencia radioeléctrica es calificada como perjudicial.

2.2.2.14. Equipamiento necesario para analizar la interferencia

Es necesario utilizar equipos de medición tales como el analizador de espectro para identificar las características de la señal interferente como son la frecuencia de operación y el ancho de banda que ocupa en la banda del espectro radioeléctrico para luego proceder a la localización del emisor interferente.

2.2.2.15. Monitoreo de una estación fija

- a) Descripción de sistema de la estación radioeléctrica.
- b) Instalación y conexión.
- c) Configuración del sistema de medición.
- d) Mediciones del monitoreo radioeléctrico.
- e) Detección y ubicación del transmisor interferente.
- f) Grabación y toma de fotos de la estación radioeléctrica.

Equipamiento utilizado:

- Equipamiento de la estación radioeléctrica interferida:
 - Sistema irradiante, antena del operador, marca, modelo y serie.
 - Línea de transmisión.
 - Torre o mástil.

- Equipamiento del lado del profesional que medirá la interferencia:
 - Sistema irradiante, antena, marca, modelo y serie
 - Línea de transmisión (cable coaxial)
 - Analizador de espectro, marca, modelo y serie
 - Trípode de madera y accesorios
 - Adaptadores (entre antena y analizador de espectro)
 - Atenuadores externos
 - Filtro pasa banda, marca, modelo y serie
 - Filtro rechazo banda, marca, modelo y serie
 - Receptor de canales VHF/UHF, marca, modelo y serie
 - Brújula, marca, modelo y serie
 - GPS, marca, modelo y serie
 - Binocular, marca, modelo y serie
 - Computadora personal
 - Cámara fotográfica, marca, modelo y serie



Figura 3. *Analizador de Espectro, antena telescópica y scanner*

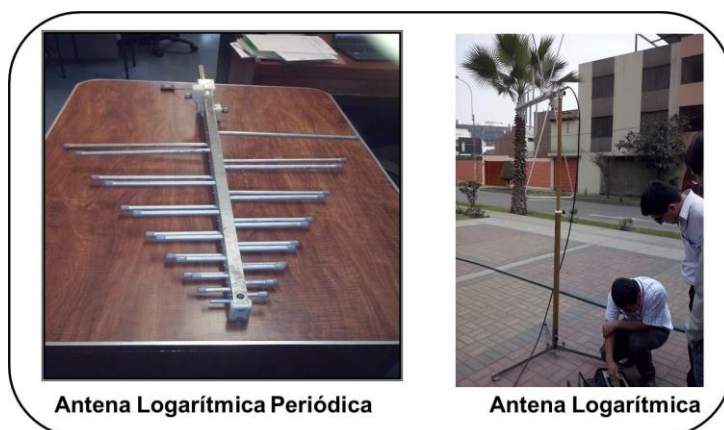


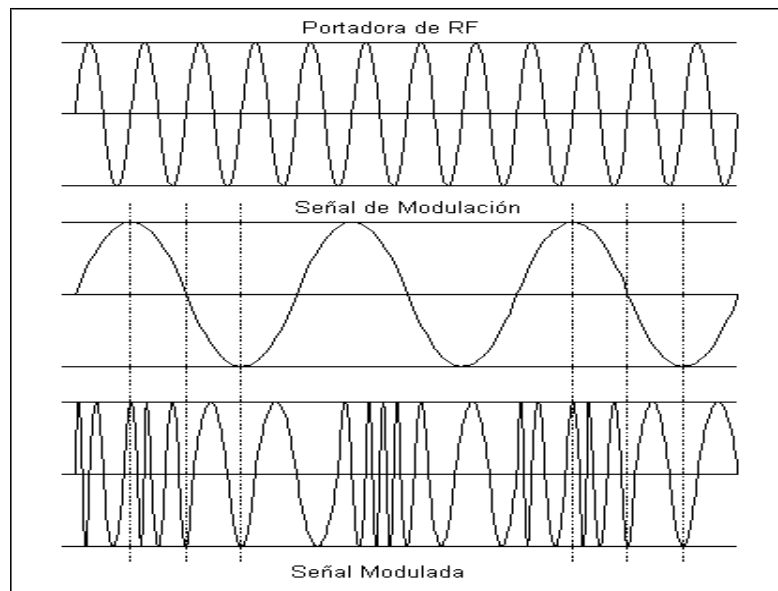
Figura 4. *Antena logarítmica periódica*

Fuente: (Decreto Supremo N° 06-94-TCC, Decreto Supremo N° 022-2003-MTC, Decreto Supremo N° 022-2003-MTC, Decreto Supremo N° 005-2005-MTC, Decreto Supremo N° 020-2007-MTC, Normas técnicas del servicio de radiodifusión-R.M N° 358-2003-MTC/03, Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones, TUO de La Ley de telecomunicaciones, PNAF-R.M. N° 187-2005-MTC/03, Recomendaciones de la UIT-R y Contreras Ortiz 2011.

2.2.3. Frecuencia Modulada FM

La FM es familiar en la vida cotidiana, puesto que se utiliza de forma extensa para la radiodifusión sonora en comparación con la OM, debido a la reducción

de ruido, la fidelidad mejorada del sistema y el uso más eficiente de la potencia. La FM se utiliza también para la señal de sonido en la televisión, para sistemas de radio bidireccionales fijos y móviles, por nombrar sólo algunas de sus aplicaciones más comunes.



Fuente: Sistemas de comunicaciones electrónicas (Wayne Tomasi, cuarta edición - 2003)

Figura 5. *Onda modulada en frecuencia*

2.2.3.1. Generación de una señal en FM.

Para que una señal analógica sea considerada como portadora y esta pueda cambiar y modularse para poder llevar información, tendría que variar tres propiedades: la amplitud, la frecuencia y la fase. Las dos últimas están estrechamente relacionadas, ya que una no puede cambiarse sin afectar a la otra. En consecuencia, a la modulación en frecuencia (FM) y en fase (PM) se les agrupa como modulación angular.

Modulación angular o modulación de ángulo, se define como: la modulación en donde el ángulo de una señal portadora es variado de su valor de referencia o con respecto al tiempo. Se tiene dos formas:

a) Modulación de fase (PM)

Es la modulación angular donde la fase del ángulo de la portadora es separada de su valor de referencia proporcionalmente al valor de la señal modulante.

b) Modulación de frecuencia (FM)

Es la modulación angular donde la frecuencia instantánea de una portadora, es variada, de su valor de referencia proporcionalmente al valor de una señal modulante.

c) La onda con modulación angular

Se muestra matemáticamente como:

$$V_o = A_c \cdot \cos(\omega_c t + \beta \cos \omega_A t)$$

$$\beta = \frac{\delta}{f_m}$$

En donde:

V_o : Onda con modulación angular

A_c : Amplitud pico de la portadora (Volt)

ω_c : Velocidad angular de la portadora

ω_A : Velocidad angular de la moduladora

f_m : Frecuencia moduladora

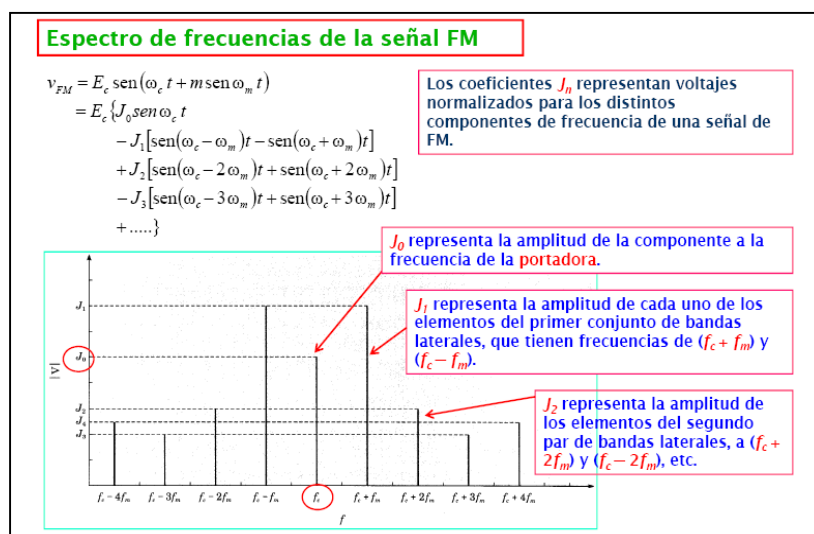
β : Índice de modulación

δ : Desviación de frecuencia

2.2.3.2. Desarrollo de la ecuación de onda de FM.

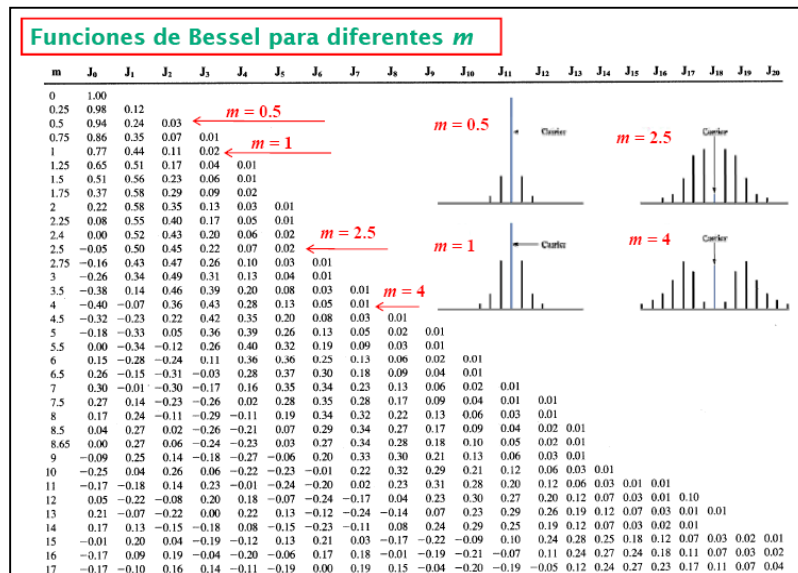
Esta ecuación no se puede desarrollar con trigonometría simple como en la modulación de amplitud. Se requiere de una herramienta matemática, como las funciones de Bessel de primer orden para calcular el ancho de banda de una señal de FM.

Mediante estas funciones de Bessel, la ecuación de FM se puede expresar como una serie de sinusoides ponderadas por coeficientes J_n .

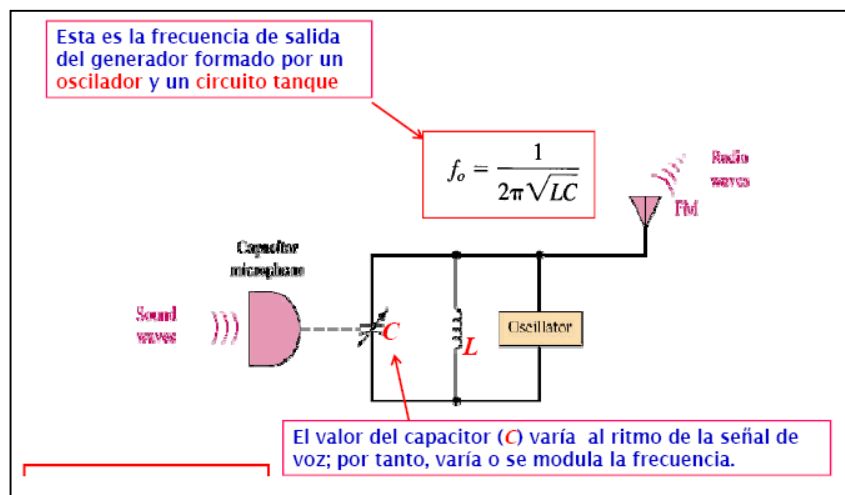


Fuente: Comunicaciones analógicas (Edison Coímbra G., 2010)

Figura 6. Funciones de Bessel de primera clase y orden



Fuente: Comunicaciones analógicas (Edison Coímbra G., 2010)
 Figura 7. Funciones de Bessel para diferentes índices de modulación “ m ”



Fuente: Comunicaciones analógicas (Edison Coímbra G., 2010)
 Figura 8. Generador de frecuencia

2.2.4. Analizador de espectros

Un analizador de espectro es un equipo de medición electrónica que permite visualizar en una pantalla los componentes espectrales en un espectro de frecuencias de las señales presentes en la entrada, pudiendo ser ésta cualquier tipo de ondas eléctricas, acústicas u ópticas.

Existen analizadores de espectros fijos y portátiles, siendo éste último utilizado para la detección, análisis y localización de señales de RF. Las características excepcionales de este instrumento portable son tales como el Scan Horizontal con determinación de acimuth automático y smartDF para calculo automático de la posición de emisores.

El diseño robusto y ergonómico, está protegido contra el estrés mecánico al que pueda ser sometido, efectos climáticos y radiación de RF de alta potencia.

Las mediciones hechas con este equipo portátil pueden ser obtenidas rápidamente gracias a sus modos de operación:

- Espectrograma
- Localización de dirección
- Medidor de nivel
- Potencia multicanal
- Dominio de tiempo
- Analizador I/Q (visualizador I/Q, visualizador de magnitudes, espectrogramas de alta resolución y espectros de persistencia)
- Aplicaciones

2.2.4.1. Características de un analizador de espectros

Uno de los trabajos más frecuentes en la radiodifusión es el análisis de señales en el dominio de la frecuencia. Uno de los instrumentos más completos que se pueden encontrar son los analizadores de espectros. Se utilizan prácticamente

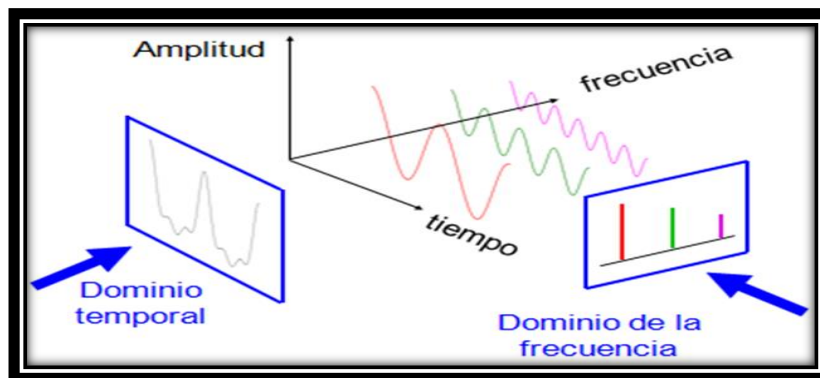
en todas las aplicaciones de comunicaciones por líneas de transmisión de cobre u óptico, por radiofrecuencia, en las áreas de desarrollo, producción, instalación y mantenimiento; y cubren rangos de frecuencia hasta de 60 GHz hasta más. Con el crecimiento de la telefonía móvil, parámetros como el nivel de ruido, rango dinámico, rango de frecuencia y otras características relativas a la funcionalidad y velocidad de transmisión, cobran mayor importancia.

a) Señales de dominio del tiempo

El dominio del tiempo es un término utilizado para describir el análisis de funciones matemáticas o señales respecto al tiempo, como por ejemplo las señales eléctricas.

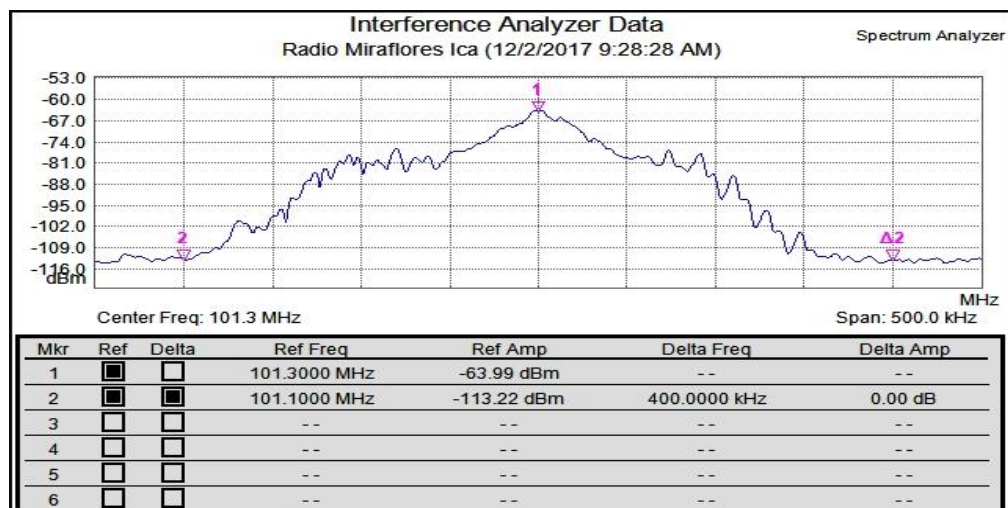
b) Relación en el dominio del tiempo y de la frecuencia

Las señales eléctricas pueden ser analizadas en el dominio del tiempo, con la ayuda de un osciloscopio y en el dominio de la frecuencia, con un analizador de espectros. Como se aprecia en la gráfica siguiente se puede apreciar la transformación de una señal en el dominio del tiempo en su equivalente en el dominio de la frecuencia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Relación entre el dominio del tiempo y la frecuencia.



Fuente: Estación de Control del Espectro Radioeléctrico ECER Ica – 2017

Figura 10. Espectro radioeléctrico de Radio Miraflores (BW=400KHz.)

2.3. Variables

2.3.1. Variable independiente

- Metodología para la detección de interferencias.

2.3.2. Variables dependientes

- Estaciones radioeléctricas
- Uso de equipos de monitoreo portátiles del MTC.

2.4. Operacionalización de variables

Título: METODOLOGIA PARA LA DETECCION DE INTERFERENCIAS PRODUCIDAS POR ESTACIONES RADIOELECTRICAS, MEDIANTE EL USO DE EQUIPOS DE MONITOREO PORTATILES DEL MTC

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem
Metodología para la detección de interferencias	Se refiere a todo procedimiento que instruye a una persona sobre cómo proceder en forma ordenada, sistemática y bajo responsabilidad la detección de interferencias en el espectro radioeléctrico. Interferencia: Es el efecto de una energía no deseada o emisión radioeléctrica interferente y que existe debido a la aparición de una o varias emisiones radioeléctricas, radiaciones, inducciones o sus combinaciones que actúan sobre la etapa de recepción de un sistema de radiocomunicación y que se manifiesta como una degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información, comparada con la que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.	Metodología que se basa en aspectos técnicos y operativos que permite establecer los procedimientos necesarios para la atención de una queja o reclamo por interferencias de audio, imagen y datos de los usuarios del espectro radioeléctrico.	Espectro radioeléctrico	Hz	¿Cómo mido el ancho de banda?
				dBm	¿Cómo mido la potencia de recepción?
				Hz	¿Cómo mido el ancho del canal?
				Volt	¿Cómo se mide la amplitud de la espuria o armónica?
			Señales Moduladas	Espectro de AM	¿Cómo identifico la forma del espectro?
				Espectro de FM	¿Cómo identifico la forma del espectro?
				Espectro LTE (Tel. móvil)	¿Cómo identifico la forma del espectro?
				Espectro de Tv. analógica	¿Cómo identifico la forma del espectro?

	(PNAF, 2005).		Amplitud del Espectro	Volt	¿Cómo mido la amplitud del espectro?
			Potencia de Recepción	dBm	¿Cómo mido la potencia de recepción?
Estaciones radioeléctricas	Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones accesorias, necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación en un lugar determinado. (PNAF, 2017).	Estaciones de servicios radioeléctricos para la transmisión de audio, imagen y datos mediante una portadora modulada.	Espectro de la señal modulada	Volt	¿Cómo mido la amplitud de la señal modulada?
			Potencia	dBm	¿Cómo mido la potencia de recepción?
			Ancho de banda	Hz	¿Cómo mido el ancho de banda?
Uso de equipo de monitoreo portátiles del MTC	Son equipos de medición electrónica que en conjunto se utilizan para realizar mediciones de dispositivos eléctricos y electrónicos. Pueden servir para crear estímulos, capturar respuestas, enrutar señales, etc. (R & S, 2015).	Son los dispositivos eléctricos y electrónicos que sirven para medir la señal modulante, frecuencia, demodulación, coordenadas geográficas, etc. entre ellos tenemos el analizador de espectro radioeléctrico, GPS, Osciloscopio, generador de señales, entre otros.	Voltaje	Volt	¿Cómo mido el voltaje?
			Amperio	Amper	¿Cómo mido el amperaje?
			Localización	Coordenadas geográficas	¿Cómo realizo la localización?
			Espectros de la señal	Hz / Volt / dBm	¿Cómo mido el espectro de la señal?

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo

Para Hernández; Fernández & Baptista (2010), nos dice que existen diversas formas de identificar su práctica o aplicación en la investigación. De modo que la investigación se puede clasificar de diversas maneras pudiendo ser experimental y no experimental. En el caso de esta investigación es no experimental.

3.1.2. Diseño:

a) Investigación documental de tipo administrativo y tecnológico.

Se revisó documentación histórica bibliográfica a fin de tener información de la ciudad de Ica con respecto a las interferencias en un determinado periodo o tiempo, se tuvo que recurrir a la base interna de la Estación de Control del Espectro Radioeléctrico de la ciudad de Ica (ECER - Ica) y la del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Así mismo se obtuvo información de las referidas entidades sobre el tipo de interferencias y los operadores de telefonía y radiodifusoras autorizadas para operar en la zona.

Se realizó también investigación tecnológica para establecer que tipos de equipos serían los adecuados para la utilización en la aplicación de la metodología propuesta.

b) Investigación de campo

En este proyecto se realizaron estudios directamente en campo, con la utilización de equipos de monitoreo portátiles (analizador de espectro,

antenas, filtros, frecuencímetro, GPS entre otros), levantando información relevante y gráficas que permiten evaluar los diversos tipos de interferencia.

3.2. Población y muestra

La población está representada por las todas las quejas recepcionadas de todos los operadores de telefonía móvil (4), todas las estaciones de radiodifusión autorizadas y no autorizadas (56), así como los usuarios de servicios privados (20) en el distrito de Ica. Considerando que según las estadísticas se reciben un promedio de 7 quejas mensuales.

Para considerar una muestra representativa se tomó como referencia la tabla del tamaño de la muestra según márgenes de error de FISHER ARKIN y COLTON, para un total de 80 usuarios del espectro, considerando como muestra representativa más del 50% de la población (45 encuestas).

Así mismo se tomó en cuenta la formula siguiente:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

$$n_0 = \frac{Z^2 S^2}{e^2}$$

Donde:

N = Población (80 usuarios del espectro, radiodifusores, empresas operadoras, etc.)

Z = Margen de confiabilidad 95%, que corresponde a 1.96 de desviación estándar.

S = desviación estándar (0.5)

e = Error de estimación (10%)

n_0 = Primera aproximación (muestra si N fuera finito)

En la encuesta a estudiantes reemplazando tenemos:

$$n_0 = \frac{(1.96)^2(0.5)^2}{(0.1)^2} = \frac{(3.8416) (0.25)}{(0.01)} = 96$$

$$n = \frac{96}{1 + \frac{96}{80}} = 43,63$$

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la elección de la mejor técnica que permita la obtención de la información se tomó en cuenta el tipo y naturaleza de la fuente de datos, utilizando 03 técnicas de recolección de datos: la encuesta, la investigación documental y la observación no experimental.

Para realizar la encuesta se usó como instrumento un cuestionario que se aplicó directamente a los usuarios directos el espectro, vale decir sobre todo a representantes de empresas cuyas actividades son básicamente operativas, como: Radio Exitosa, Radio Panamericana, Antena Uno, Radio Mix, Radio Sistema, etc.

Se realizó también la investigación documental revisando la bibliografía relacionada al tema del uso del espectro tanto internacional como nacional, así como las Leyes y Reglamentos a los que se rigen los usuarios del espectro radioeléctrico.

Por último se realizaron pruebas de campo utilizando técnicas no documentadas formalmente hasta la fecha, del mejor uso de equipos de monitoreo portátiles para detectar interferencias que perjudican las emisiones de los usuarios del espectro, teniendo como estación de control del espectro radioeléctrico la oficina del MTC en la ciudad de Ica (ECER - Ica).

3.4. Procedimiento o levantamiento de información

Para el levantamiento de la información se han considerado 02 aspectos:

- Evaluación de la parte subjetiva y objetiva de los usuarios del espectro, para lo cual se diseñó una encuesta referente al nivel de conocimientos, importancia, grado de afectación, etc. de las interferencias del espectro radioeléctrico.
- Evaluación del aspecto técnico, el cual se realizó mediante monitoreos haciendo uso de equipos de monitoreo portátiles para detectar señales de interferencia del espectro radioeléctrico en la ciudad de Ica, cuya centro operativo fue la ECER del MTC.

3.4.1. Aplicación de la encuesta realizadas a usuarios autorizados del espectro

1.- ¿Tiene conocimiento del funcionamiento de estaciones NO autorizadas?

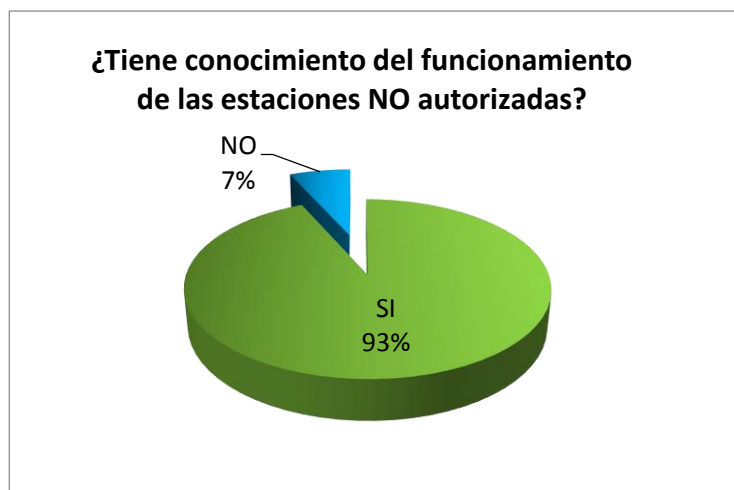
Una de las primeras inquietudes planteadas era conocer si los propietarios conocían de la existencia y funcionamiento de estaciones radiales no autorizadas tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Conocimiento del funcionamiento de las estaciones no autorizadas*

Pregunta - 1	f	%	% Acumulado
SI	42	93,33%	93,33%
NO	3	6,67%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Los resultados obtenidos demuestran que la mayoría de los encuestados (93%), tiene conocimiento del funcionamiento ilegal de estas radios contra un 6.67%, es decir solo tres de los 45 encuestados desconoce la existencia de estas estaciones no autorizadas.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 1. *Conocimiento del funcionamiento de las estaciones no autorizadas*

2.- ¿Se encuentra en contra del funcionamiento de las estaciones NO autorizadas?

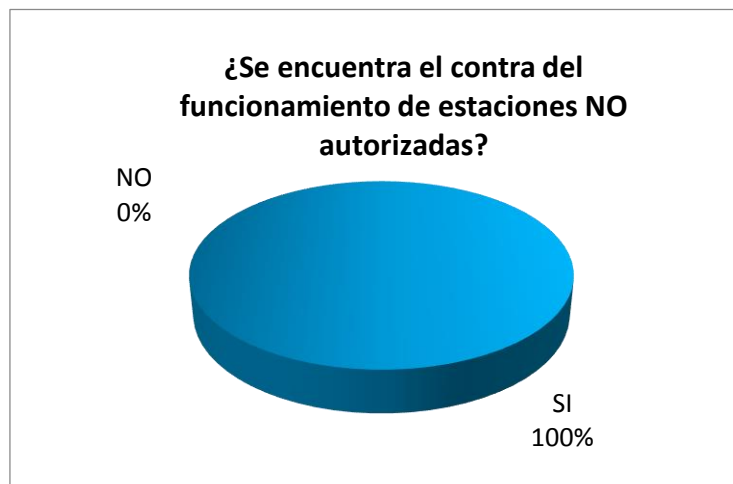
Otra de las interrogantes planteadas era conocer si desapruban el funcionamiento de estas estaciones no autorizadas. Los resultados obtenidos se pueden visualizar en la tabla siguiente:

Tabla 3. *En contra del funcionamiento de las estaciones no autorizadas*

Pregunta - 2	f	%	% Acumulado
SI	45	100,00%	100,00%
NO	0	0,00%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Los resultados señalan que la totalidad de encuestados (100%) desapruban, es decir se encuentran en contra de la existencia de estas estaciones no autorizadas.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 2. *En contra del funcionamiento de las estaciones no autorizadas*

3.- ¿Conoce la ubicación de estas estaciones NO autorizadas?

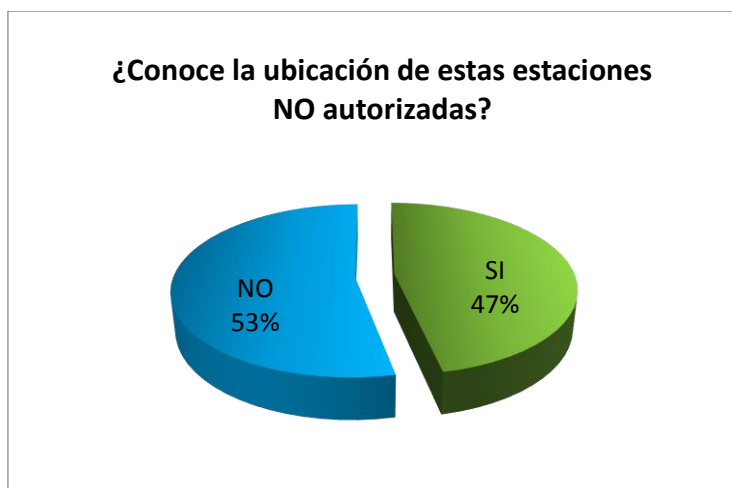
No es suficiente identificar si los usuarios conocen la existencia de las estaciones no autorizadas, por lo tanto se le preguntó si conocían la ubicación de las mismas y estos fueron los resultados:

Tabla 4. *Conocimiento de la ubicación de las estaciones no autorizadas*

Pregunta - 3	f	%	% acumulado
SI	21	46,67%	46,67%
NO	24	53,33%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Existe cierto nivel de indiferencia respecto al conocimiento de la ubicación donde estas radios clandestinas funcionan; en este sentido, 21 de los 45 encuestados que equivale al 46.67%, señala que si conoce la ubicación mientras que el restante 53.33% desconoce la ubicación de estas radios.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 3. *Conocimiento de la ubicación de las estaciones no autorizadas*

4.- ¿Les afecta económicamente el funcionamiento de las estaciones NO autorizadas?

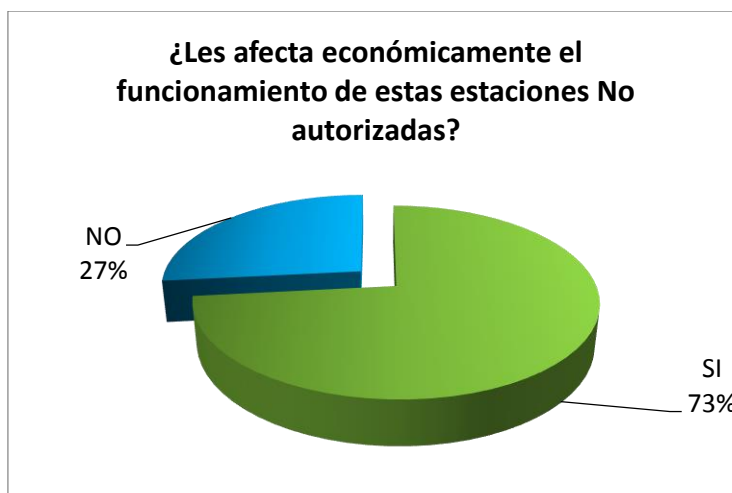
También se ha considerado de interés saber si ellos piensan que la existen de estas estaciones no autorizadas les ocasiona algún tipo de daño o perjuicio económico.

Tabla 5. *Perjuicio económico*

Pregunta - 4	f	%	% acumulado
SI	33	73,33%	73,33%
NO	12	26,67%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Los resultados demuestran que la mayoría de encuestados, representado por el 73% de los mismos, reconoce que estas estaciones no autorizadas les ocasionan un daño o perjuicio económico. Sin embargo, existe un 26.67%, es decir 12 de los usuarios autorizados del espectro, afirma que estas estaciones no autorizadas no les representa daño económico alguno.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 4. *Perjuicio Económico*

5.- ¿Le produce interferencias el funcionamiento de las estaciones NO autorizadas?

Ya está demostrado que para la mayoría si existe un daño o perjuicio económico. Ahora necesitamos saber si el funcionamiento ilegal de estas estaciones les sugiere un daño técnico lo cual se puede apreciar en la tabla y grafico siguiente

Tabla 6. *Les produce interferencias*

Pregunta - 5	f	%	% acumulado
SI	33	73,33%	73,33%
NO	12	26,67%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Respecto al daño técnico, según los resultados, la mayoría representada por el 73% del total de encuestados sí reconoce que existe un daño técnico pues la existencia de estas radios ilegales o clandestinas producen interferencia a su señal. Del mismo modo, el restante 26.67% no ha identificado interferencia alguna.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 5. *Les produce interferencias*

6. ¿Su nivel de sintonía ha disminuido debido a las interferencias?

Otra de las interrogantes hace alusión al tema de sintonía. Se pretende conocer si la sintonía ha disminuido debido a las interferencias que se han detectado.

Tabla 7. *Disminución de la sintonía*

Pregunta - 6	f	%	% acumulado
SI	30	66,67%	66,67%
NO	15	33,33%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Es importante hacer un análisis de los resultados que se van obteniendo y de acuerdo a los datos obtenidos en la tabla anterior, 33 estaciones identifican que si existe interferencias pero solo 30 admiten que estas interferencias han disminuido su sintonía, es decir. Existen estaciones que reconocen las interferencias por la existencia de estas estaciones ilegales, pero a la vez, señalan que su nivel de sintonía no ha disminuido por esta causa.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 6. *Disminución de la sintonía*

7. ¿Su nivel de cobertura ha disminuido debido a las interferencias?

Otro de los aspectos técnicos a evaluar es el nivel de cobertura de las estaciones para lo cual se les interrogó si el nivel de cobertura había disminuido a causa de las interferencias

Tabla 8. *Disminución de la cobertura*

Pregunta - 7	f	%	% acumulado
SI	33	73,33%	73,33%
NO	12	26,67%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Al respecto, más de la mitad de los encuestados, equivalente al 73.33%, señalan que su nivel de cobertura si ha disminuido debido a las interferencias ocasionadas por la existencia de las estaciones no autorizadas. El restante 26.67% no reconoce que su nivel de cobertura haya disminuido por las interferencias.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 7. *Disminución de la cobertura*

8. ¿Estaría de acuerdo en que dejen de operar las estaciones NO autorizadas?

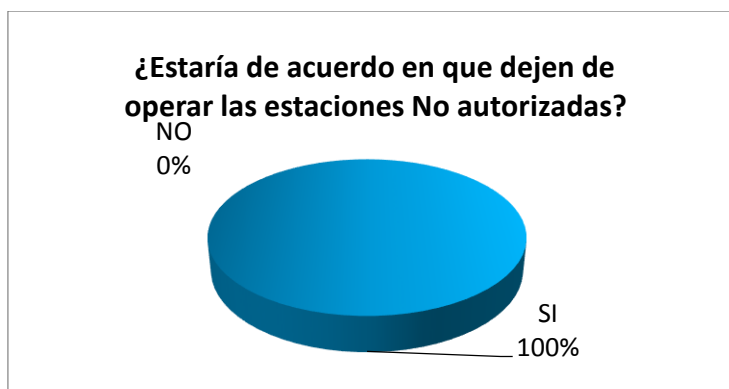
Consultando sobre la opinión de los propietarios, quisimos conocer si están de acuerdo en que estas estaciones dejen de operar. Los resultados obtenidos se pueden visualizar en la tabla y gráfico siguiente:

Tabla 9. *Deben dejar de operar las estaciones no autorizadas*

Pregunta - 8	f	%	% acumulado
SI	45	100,00%	100,00%
NO	0	0,00%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

La totalidad de encuestados, es decir el 100% de los mismos, señala que estas estaciones si deberían dejar de operar. Ninguno manifestó su conformidad al respecto.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 8. *Deben dejar de operar las estaciones no autorizadas*

9. ¿Cooperaría en la ubicación de estas estaciones NO autorizadas?

Para conocer su nivel de cooperación o ayuda para subsanar un problema que les afecta, se consultó su disposición para cooperar, ayudar o facilitar la ubicación de estas estaciones no autorizadas obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. *Cooperación para ubicación de estaciones no autorizadas*

Pregunta - 9	f	%	% acumulado
SI	42	93,33%	93,33%
NO	3	6,67%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Es importante señalar que existe consenso pues el 93.33%, señala su buena disposición respecto a cooperar para ubicar las estaciones no autorizadas. Sin embargo, hay un solo caso que representa el 6.67% del total de encuestados, que señala que no se encuentra dispuesto a cooperar en la ubicación de las radios clandestinas.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 9. *Cooperación para ubicación de estaciones no autorizadas*

10. ¿Ha denunciado a estas estaciones NO autorizadas?

Finalmente se propone conocer si los propietarios encuestados, han elevado alguna denuncia sobre estas estaciones no autorizadas que las perjudican en alguna forma ya sea económica, técnica u otra.

Tabla 11. *¿Ha denunciado?*

Pregunta - 10	f	%	% acumulado
SI	0	0,00%	0,00%
NO	45	100,00%	100,00%
Total	45	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Se pudo determinar que el total de encuestados 100%, no ha formalizado denuncia alguna a pesar que se ha demostrado que les ocasiona perjuicio económico el funcionamiento de estaciones no autorizadas. Se puede evidenciar entonces que no existe cultura de reclamo de parte de este sector, es decir de parte de las estaciones formalmente establecidas en Ica.



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Gráfico 10. *¿Ha denunciado?*

3.4.2. Base de datos de la tabulación de la encuesta:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Encuesta-1	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-2	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-3	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-4	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-5	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-6	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-7	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-8	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-9	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-10	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-11	Si	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-12	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-13	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-14	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-15	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	No
Encuesta-16	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-17	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-18	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Encuesta-19	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si	No
Encuesta-20	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-21	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-22	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-23	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-24	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-25	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-26	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-27	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	No
Encuesta-28	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-29	Si	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-30	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-31	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-32	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-33	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Encuesta-34	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-35	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-36	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-37	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-38	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-39	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-40	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-41	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-42	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-43	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-44	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-45	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
SI	42	45	21	33	33	30	33	45	42	0
NO	3	0	24	12	12	15	12	0	3	45

3.4.3. Monitoreo de la estación de control del espectro radioeléctrico de la ciudad de Ica (ECER - Ica), mediante el uso de equipos de monitoreo portátiles.

La Metodología propuesta está diseñada bajo el siguiente procedimiento:

1. Recepción de la queja o reclamo de interferencia al MTC.
2. Programar visita de inspección donde se presume exista la fuente de interferencia.
3. Configurar equipos de medición para realizar el monitoreo.
4. Solicitar si es necesario autorización del uso de la frecuencia autorizada para el monitoreo del espectro.
5. Ubicación de la fuente interferente.

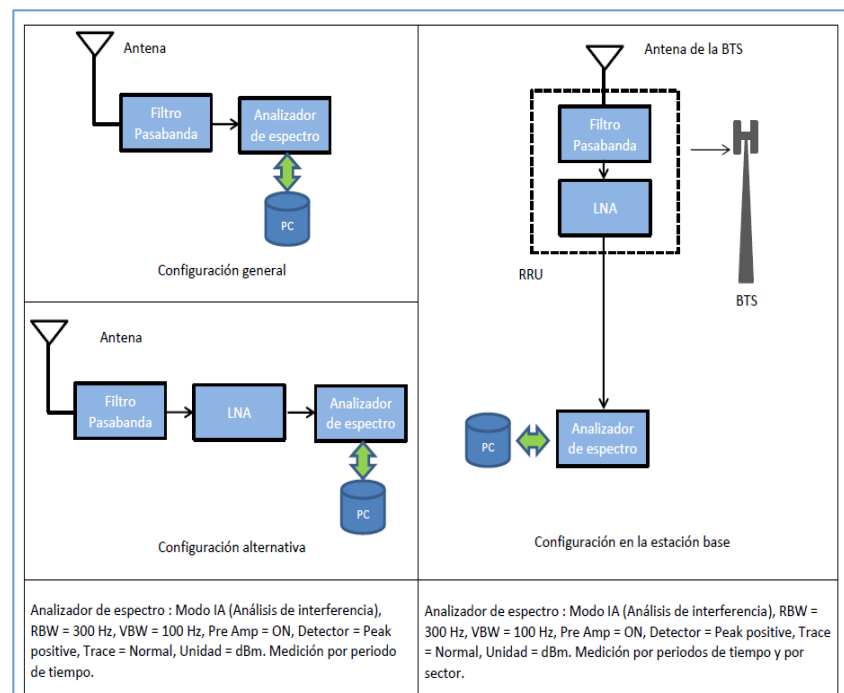


Figura 11. Esquema de procedimiento de medición (Fuente MTC)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. De acuerdo a la planilla de tabulación de datos resultante del análisis de la aplicación de la encuesta se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Las estaciones de radiodifusión les afectan económicamente las estaciones ilegales al presentar interferencias.
- Las estaciones de radiodifusión son afectada en sintonía y cobertura.
- Las estaciones de radiodifusión nunca han presentado denuncia por interferencia.

4.2. La Aplicación de la Metodología propuesta

De acuerdo a la propuesta de la aplicación de metodología para la detección de interferencias de estaciones radioeléctricas se obtuvieron los siguientes resultados dependiendo del tipo de interferencia estudiada:

1. Recepción de la queja o reclamo de interferencia al MTC.
2. Programar visita de inspección donde se presume exista la fuente de interferencia.
3. Configurar equipos de medición para realizar el monitoreo.
4. Solicitar si es necesario autorización del uso de la frecuencia autorizada para el monitoreo del espectro.
5. Ubicación de la fuente interferente.

Aplicando un caso de estudio en campo.

Verificación de la interferencia para determinar su tipo

Interferencia por emisión fuera de la banda de frecuencias asignada (Ejemplo:

Interferencia por compatibilidad de servicios)

Descripción:

Se presenta cuando entre dos bandas de frecuencias cercanas o contiguas y debido a la diferencia de sus niveles de potencia de transmisión (W o dBm) o cercanía de transmisión, en el lado de la potencia de transmisión más baja se induce una espurea, deteriorando el servicio.

Análisis

La situación sugiere una modificación de las normas técnicas de los servicios, sin embargo es posible una mitigación (disminuir por debajo de los niveles establecidos, que no significa desaparecer, por ejemplo -100 dBm en nivel de piso de ruido) rápida de dicha interferencia, reduciendo la potencia más alta de transmisión.

Solución

Es una verificación que se realiza en la etapa de amplificación de RF hasta la antena transmisora, además se realiza la reubicación del lugar del transmisor y la instalación del filtro para evitar la emisión de frecuencias por intermodulación de frecuencias portadoras o emisión de frecuencias armónicas.

Si aún persiste la interferencia y estando el transmisor interferente cumpliendo con las normas técnicas de transmisión entonces la etapa de solución requiere que la distancia que separa al transmisor interferente del receptor afectado tenga un margen mayor, de tal manera que las emisiones de la modulación del transmisor interferente este por debajo del nivel de campo eléctrico de trabajo del receptor afectado.

Fundamentos

Reglamento de radiocomunicaciones (Rec. 329) y Normas técnicas del servicio de radiodifusión.

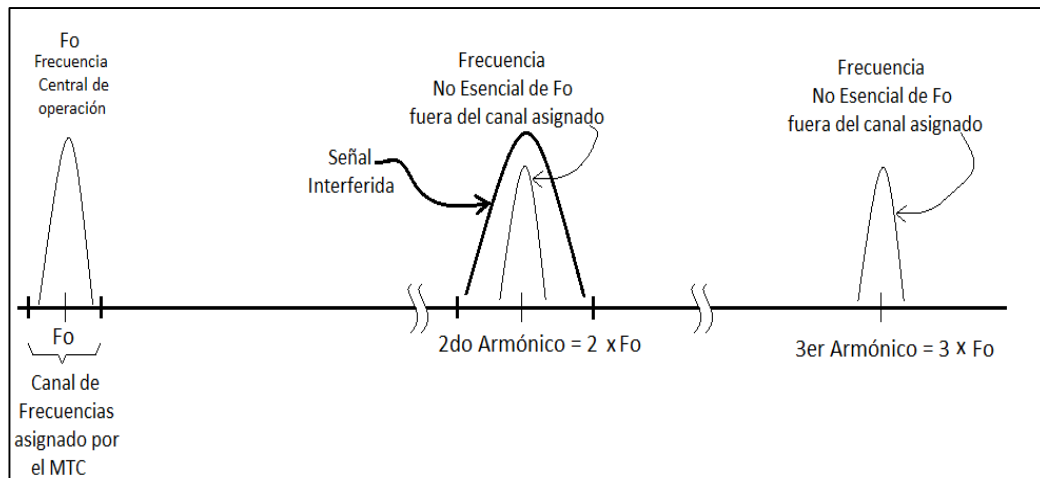


Figura 12. Interferencia por emisión no esencial

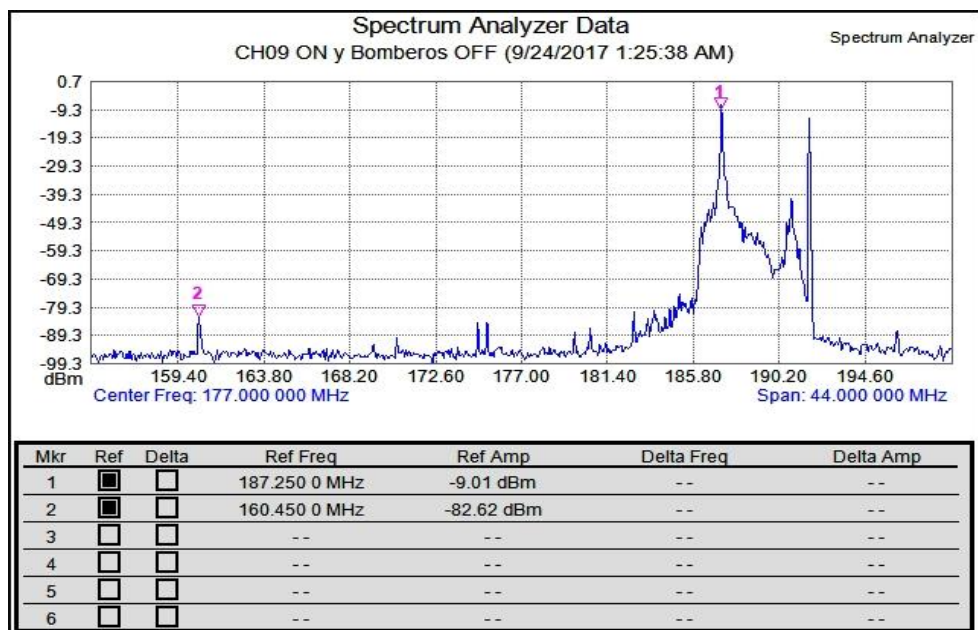


Figura 13. Interferencia por emisión no esencial entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, y sucede cuando el canal de televisión (ON) y la frecuencia de bomberos (OFF), se aprecia la interferencia en el marcador 2

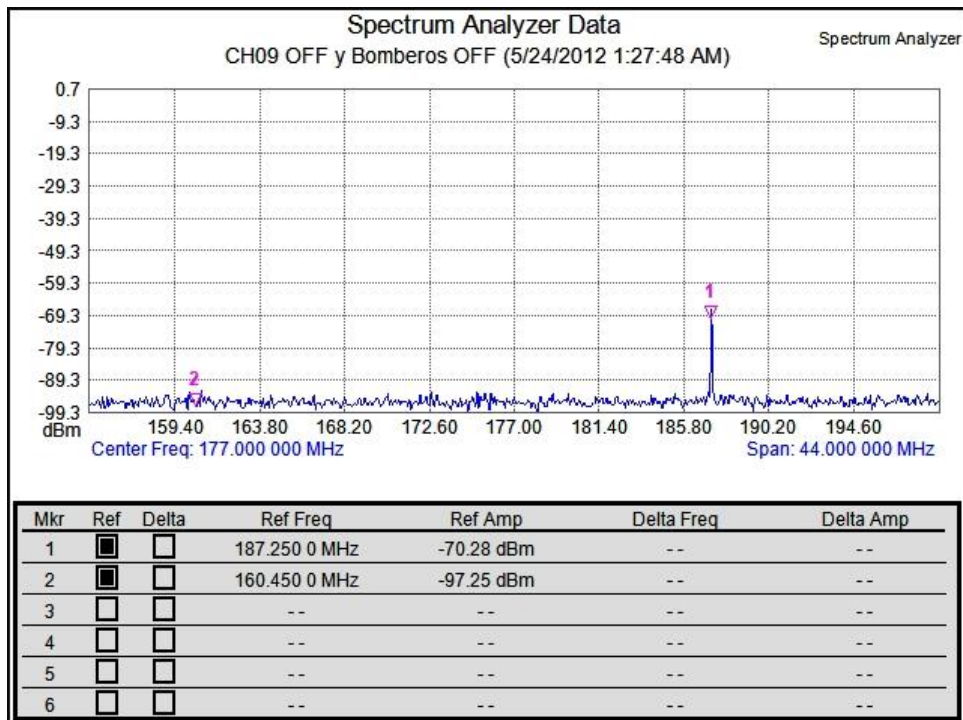


Figura 14. La Interferencia ha cesado entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, sucede cuando el canal de televisión (OFF) y la frecuencia de bomberos (OFF), se puede apreciar que no hay interferencia en el marcador 2

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1. Metodología propuesta:

Una metodología adecuada permitirá evaluar las interferencias permanentes o intermitentes a las estaciones de los servicios de telecomunicaciones con el propósito de detectarlas, eliminarlas y/o mitigarlas en la región Ica.

5.1.1. Caso de estudio 1

Interferencia radioeléctrica co-canal o por área de cobertura de dos o más estaciones.

Descripción

Interferencia que se presenta cuando opera más de una estación radioeléctrica (ejemplo una estación de radiodifusión sonora o radio local) en la misma frecuencia o canal (MHz.), se le conoce también como interferencia co-canal o canal adyacente.

Análisis

Se requiere efectuar mediciones de cobertura y campañas de mediciones de intensidad de campo eléctrico ($\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$), con el fin de determinar si cumplen con sus normas técnicas autorizadas correspondientes a un determinado servicio.

Solución

Este tipo de interferencia requiere de un cambio de frecuencia de operación o de ubicación autorizada de la planta transmisora de uno de ellos. Normalmente el último en entrar en operación es la que cambia de frecuencia asignada y con autorización del MTC.

Fundamentos

Normas técnicas de radiodifusión

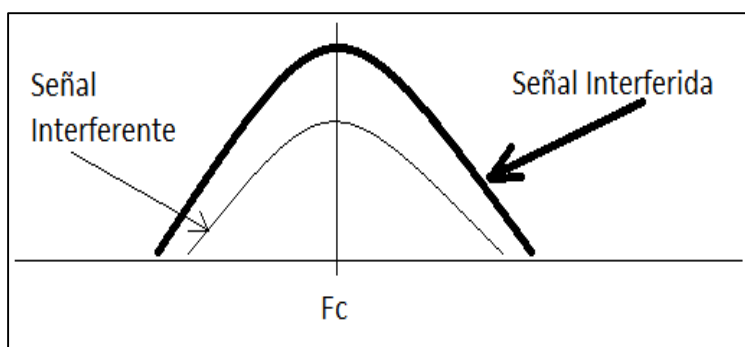


Gráfico 11. *Interferencia co-canal en donde F_c es la frecuencia central de operación.*

Interferencia Co-canal

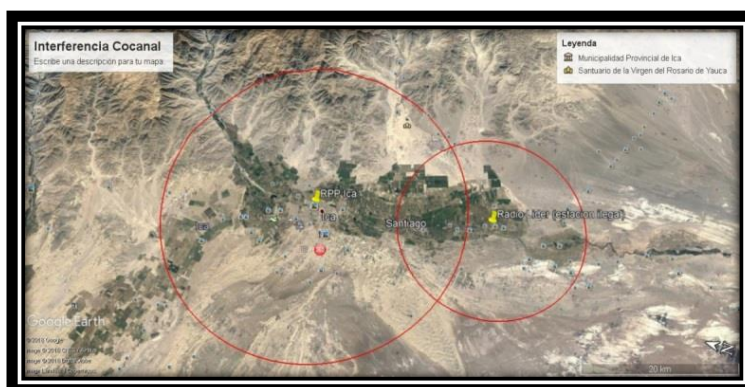


Figura 15. *Interferencia por área de cobertura o co-canal en la ciudad de Ica*

5.1.2. Caso de estudio 2

Interferencia por emisión fuera de la banda de frecuencias asignada (Ejemplo: Interferencia aeronáutica).

Descripción

Interferencia que se presenta cuando existen emisiones no esenciales en la banda del servicio aeronáutico interfiriendo los sistemas de radio ayudas y de comunicaciones.

Análisis

Se requiere efectuar mediciones de comprobación técnica del espectro radioeléctrico a las estaciones de radiodifusión involucradas (normalmente a las estaciones de radiodifusión sonora o radios locales).

Solución

La solución de este tipo de interferencia es reduciendo los niveles de voltaje (volt) de la señal de audio o de video en la etapa de modulación del transmisor interferente para reducir la sobre modulación de la frecuencia portadora. Si aún persiste la interferencia y estando el transmisor interferente cumpliendo con las normas técnicas de transmisión entonces la solución requiere de un cambio de ubicación de la planta transmisora de tal manera que la distancia que separa al transmisor interferente del receptor afectado sea mayor con el fin de que las emisiones de la modulación del transmisor interferente este por debajo del nivel de campo eléctrico de trabajo del receptor afectado.

Fundamentos

Normas técnicas de radiodifusión y Recomendación UIT-R 1009-1

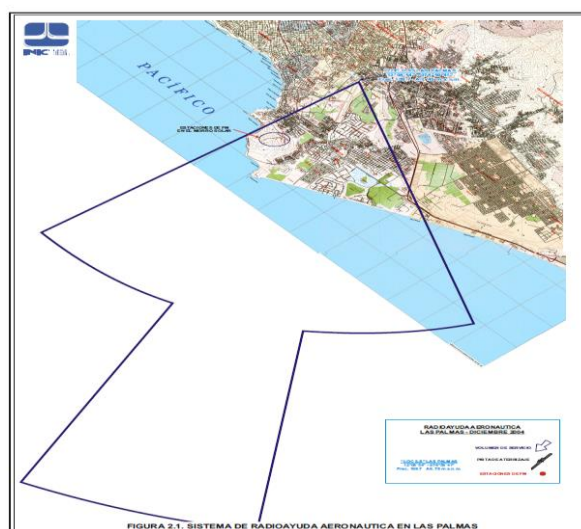


Figura 16. Área de protección del aeropuerto de “Las Palmas - Lima”

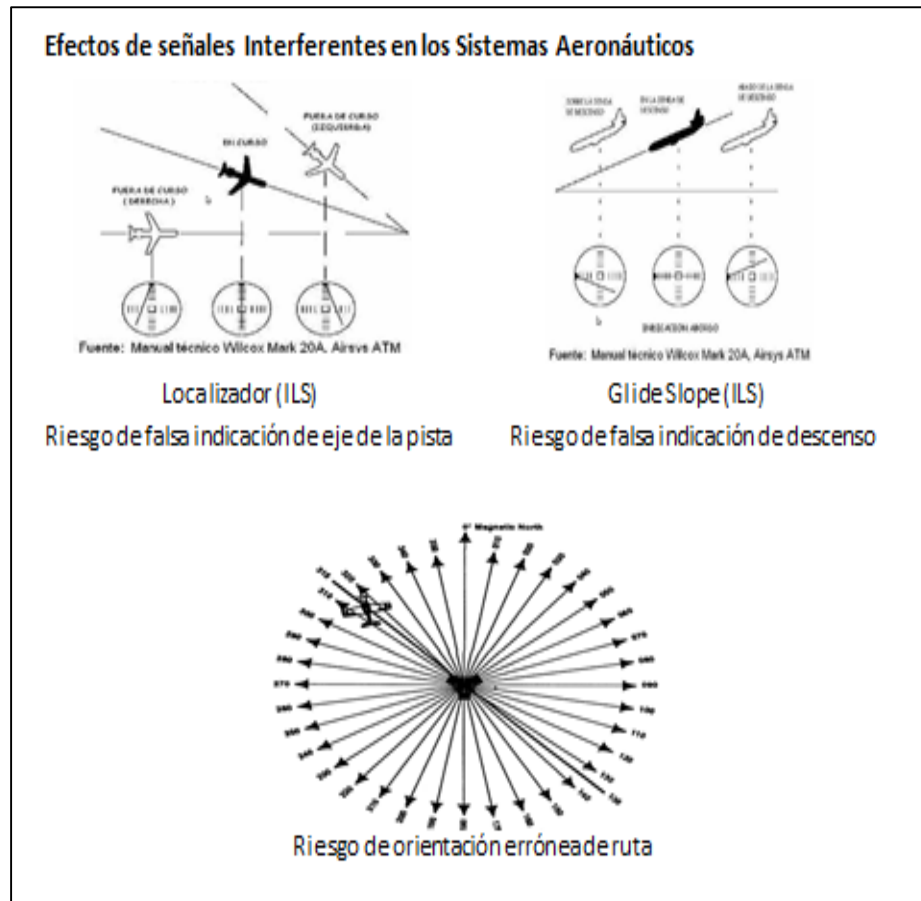


Figura 17. Efectos de señales interferentes en los sistemas aeronáuticos

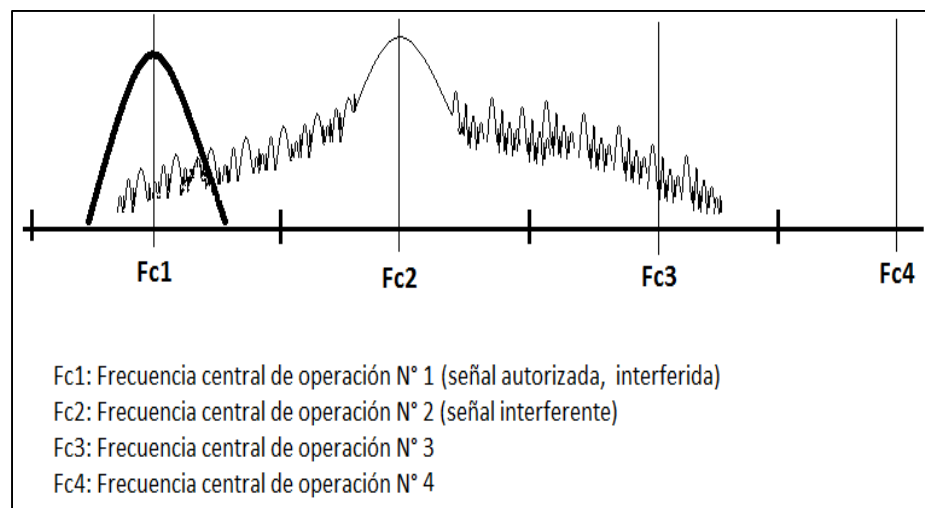


Figura 18. Consecuencias de las interferencias en las comunicaciones aeronáuticas

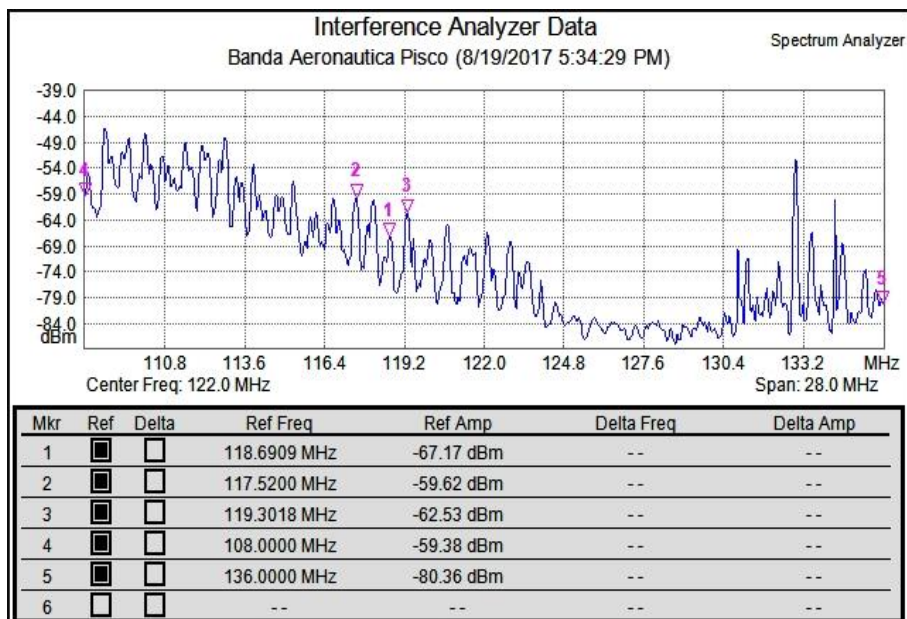


Figura 19. Interferencia radioeléctrica por emisión fuera de banda (Banda de CORPAC – Pisco 108 – 136 MHz.)

5.1.3. Caso de estudio 3

Interferencia por emisión fuera de la banda de frecuencias asignada (Ejemplo: Interferencia por compatibilidad de servicios).

Descripción

Se presenta cuando entre dos bandas de frecuencias cercanas o contiguas y debido a la diferencia de sus niveles de potencia de transmisión (W o dBm) o cercanía de transmisión, en el lado de la potencia de transmisión más baja se induce una espurea, deteriorando el servicio.

Análisis

La situación sugiere una modificación de las normas técnicas de los servicios, sin embargo es posible una mitigación (disminuir por debajo de los niveles establecidos, que no significa desaparecer, por ejemplo -100 dBm en nivel de piso

de ruido) rápida de dicha interferencia, reduciendo la potencia más alta de transmisión.

Solución

Es una verificación que se realiza en la etapa de amplificación de RF hasta la antena transmisora, además se realiza la reubicación del lugar del transmisor y la instalación del filtro para evitar la emisión de frecuencias por intermodulación de frecuencias portadoras o emisión de frecuencias armónicas.

Si aún persiste la interferencia y estando el transmisor interferente cumpliendo con las normas técnicas de transmisión entonces la etapa de solución requiere que la distancia que separa al transmisor interferente del receptor afectado tenga un margen mayor, de tal manera que las emisiones de la modulación del transmisor interferente este por debajo del nivel de campo eléctrico de trabajo del receptor afectado.

Fundamentos

Reglamento de radiocomunicaciones (Rec. 329)

Normas técnicas del servicio de radiodifusión

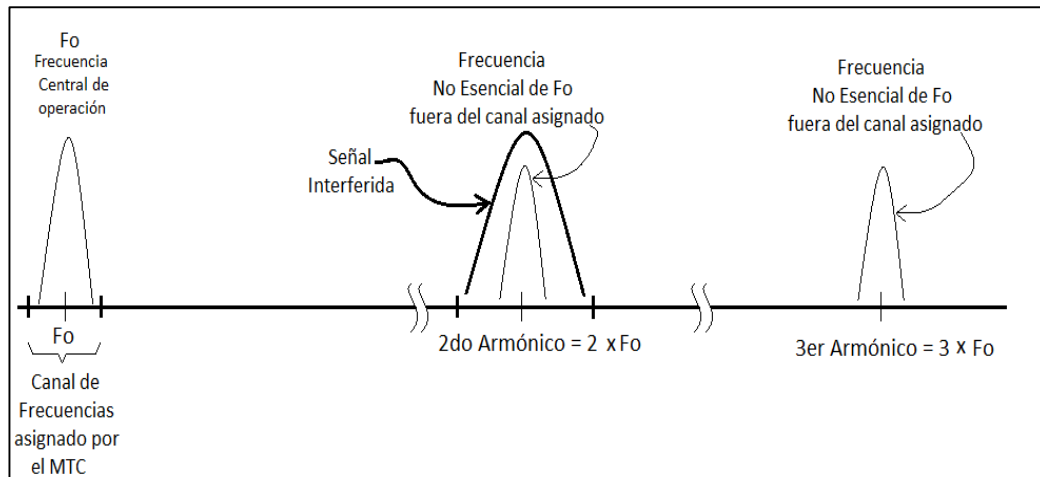


Figura 20. Interferencia por emisión no esencial

Interferencia por emisión no esencial

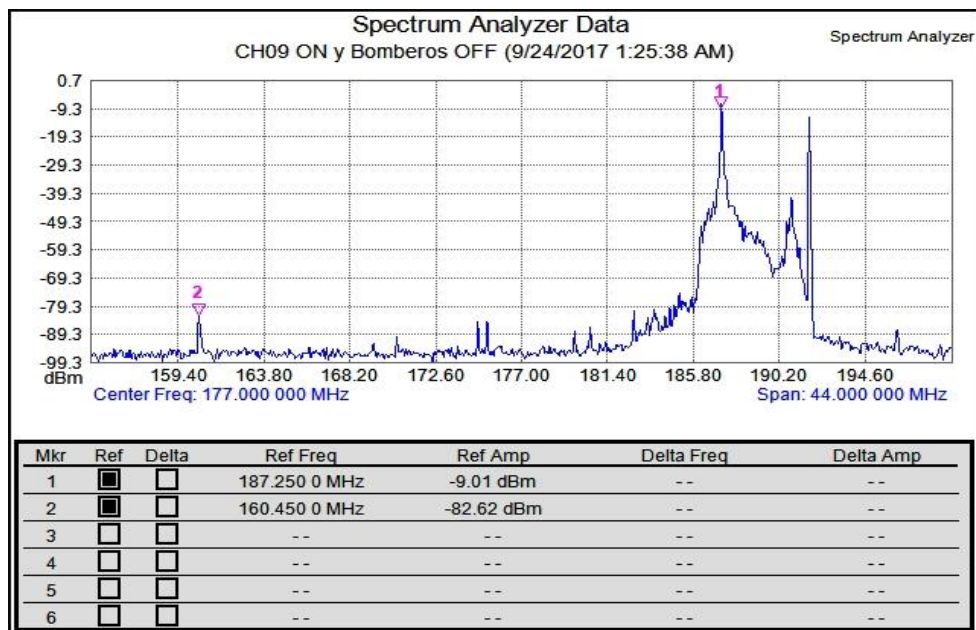


Figura 21. La Interferencia ha cesado entre un canal de Tv y la frecuencia de bomberos, sucede cuando el canal de televisión (OFF) y la frecuencia de bomberos (OFF), se puede apreciar que no hay interferencia en el marcador 2

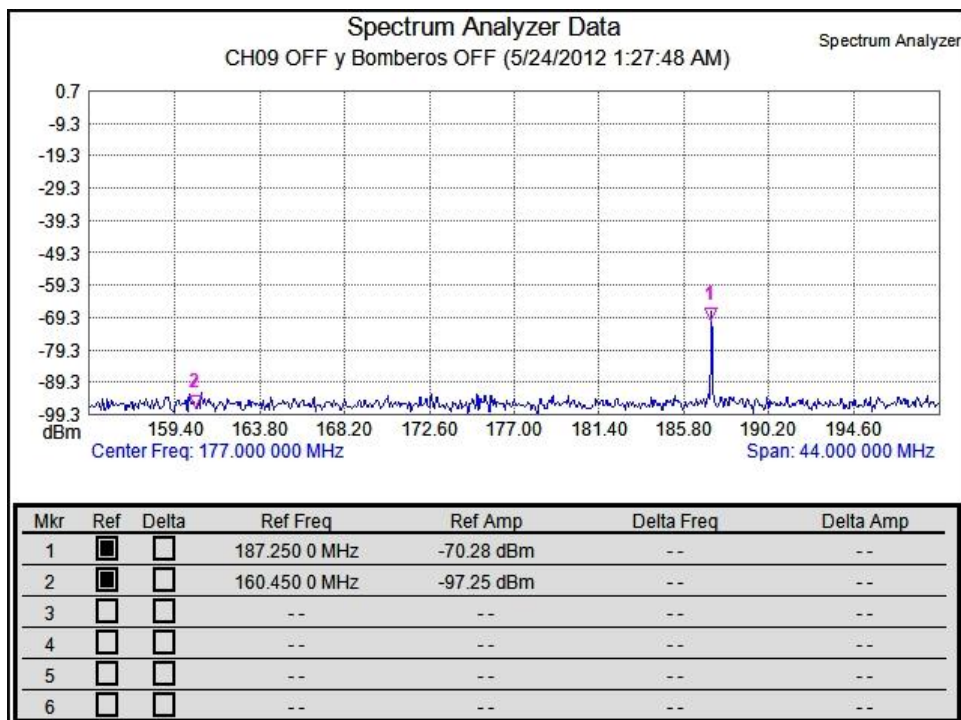


Figura 22. Interferencia por emisión no esencial entre un canal de tv y frecuencia de bomberos, en donde el canal de televisión (OFF) y la frecuencia de bomberos (OFF) en donde no hay interferencia.

5.1.4. Caso de estudio 4

Interferencia por bloqueadores de señales radioeléctricas.

Descripción

Se presentan por la operatividad no autorizada de equipos bloqueadores por empresas o personas no contempladas en D.S. N 012-2012-MTC. Se presentan en los servicios públicos de telecomunicaciones y en las bandas de los GPS.

Análisis y solución

Se requiere efectuar mediciones por las cercanías de las estaciones radioeléctricas interferidas. Los equipos bloqueadores de los penales y los equipos de comunicación de las operadoras garantizan un nivel de recepción menor o igual a

-100 dBm (100 fW.) en el límite de la zona de intangibilidad. Así mismo, se debe dar las facilidades para el monitoreo en interiores de los mismos penales.

Fundamentos

D.S. N° 012-2012-MTC. y R.M. N° 954-2016 MTC/01.03.

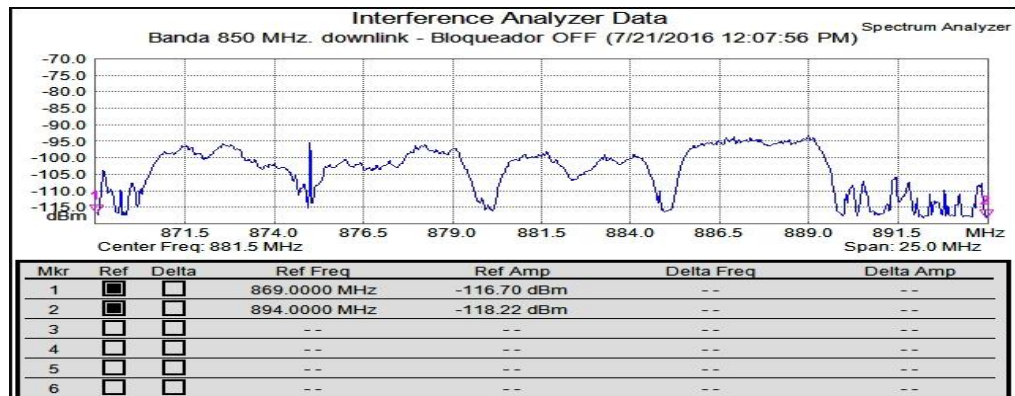


Figura 23. Banda de telefonía móvil 850 MHz. (downlink) y bloqueadores apagados (OFF)

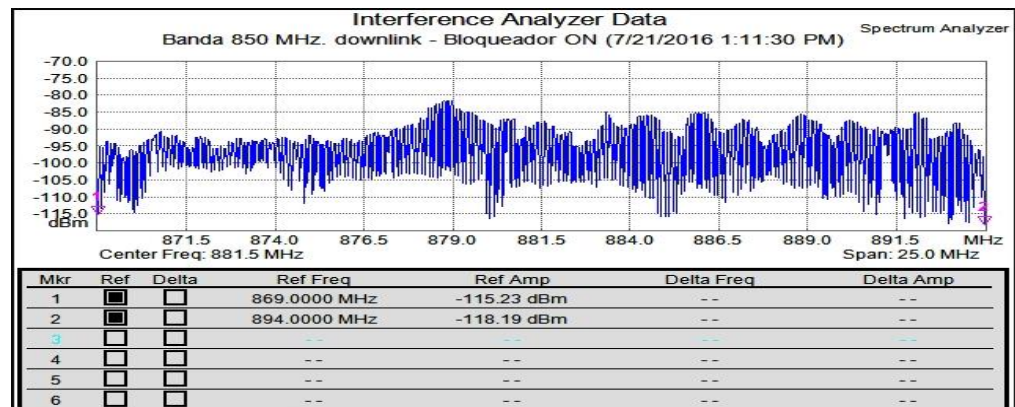


Figura 24. Banda de telefonía móvil 850 MHz. y bloqueadores encendidos (ON)

5.1.5. Caso de estudio 5

Interferencia en la banda de 900 MHz. de telefonía móvil.

Descripción

Se presenta como consecuencia de la modificación del PNAF (reducción de las bandas no licenciadas) y los diferentes usos de las bandas de frecuencias de los servicios de telecomunicaciones.

Análisis y solución

Se requiere el monitoreo del espectro radioeléctrico a inmediaciones de las estaciones de telefonía móvil afectadas y la localización de las diversas fuentes interferentes.

Fundamentos

Normas técnicas de 3GPP, UIT (IMT200 – Normas técnicas de servicios móviles de tercera generación)

Ejemplos:

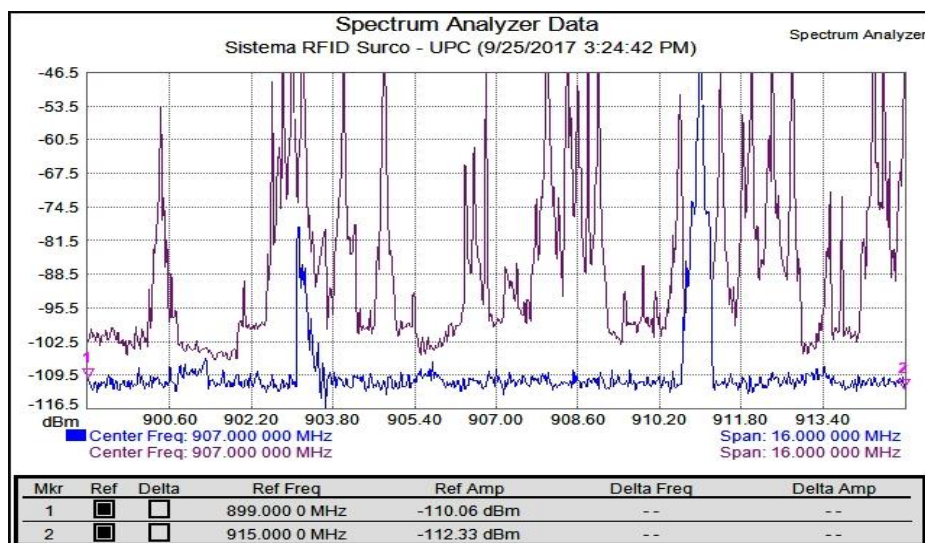


Figura 25. Interferencia en la banda de 899-915 MHz debido a un sistema de RFID (ON).

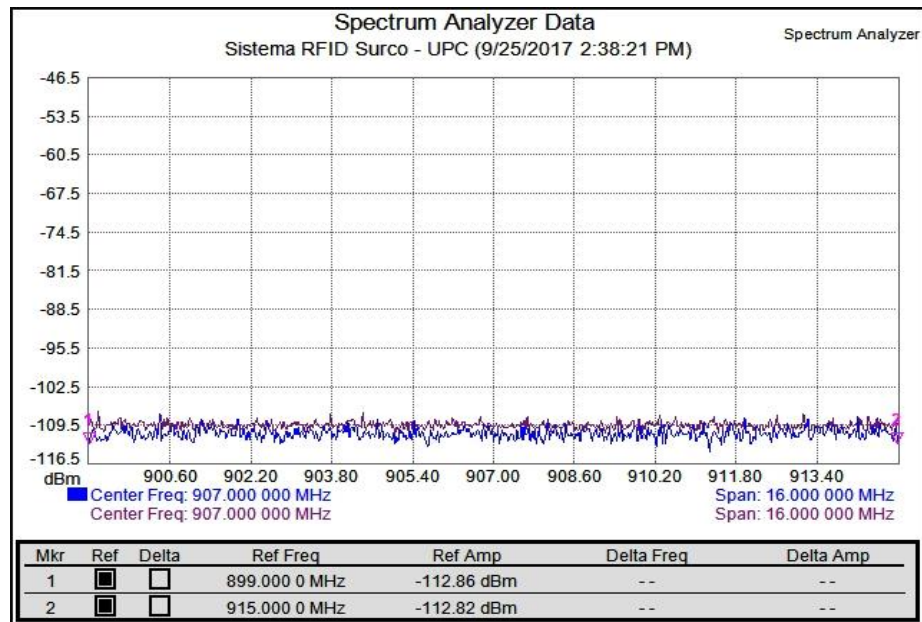


Figura 26. Cese de interferencia en la banda de 899-915 MHz. el sistema de RFID (OFF).



Figura 27. Sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) para autos, causante de las interferencias.

5.1.6. Caso de estudio 6

Interferencia radioeléctrica co-canal (Ejemplo: interferencia por estación no autorizada)

Descripción

Estación no autorizada o ilegal que opera sin autorización del MTC.

Análisis

Este tipo de estaciones no autorizadas al no tener una buena modulación y ningún tipo de filtros, causa interferencia no solo a la banda de radiodifusión en FM, banda de telefonía móvil y a la banda del servicio aeronáutico.

Solución

Se requiere el monitoreo del espectro radioeléctrico a inmediaciones de las estaciones radioeléctricas afectadas, que pueden ser de radiodifusión sonora, telefonía móvil y las comunicaciones del servicio aeronáutico (CORPAC).

Fundamentos

Normas técnicas de radiodifusión

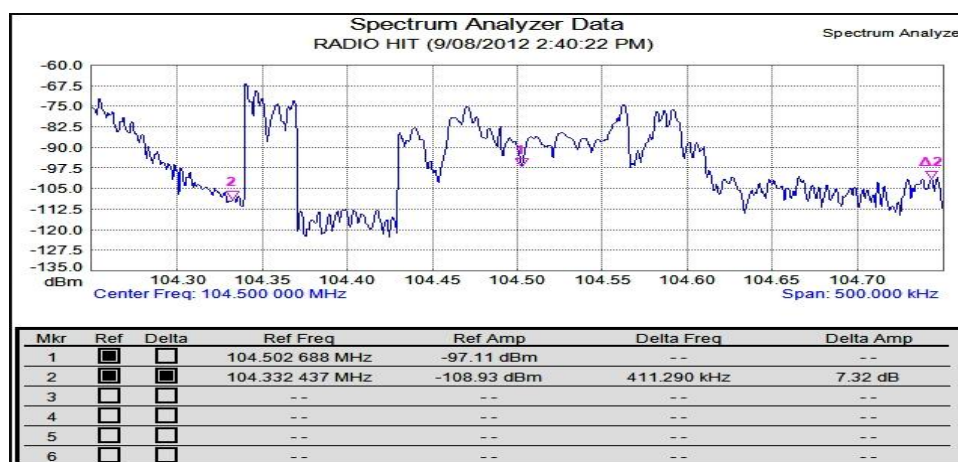


Figura 28. Estación de radiodifusión sonora en FM (104.5 MHz), se encuentra emitiendo señales espúreas en toda la banda de FM en la ciudad de Ica.

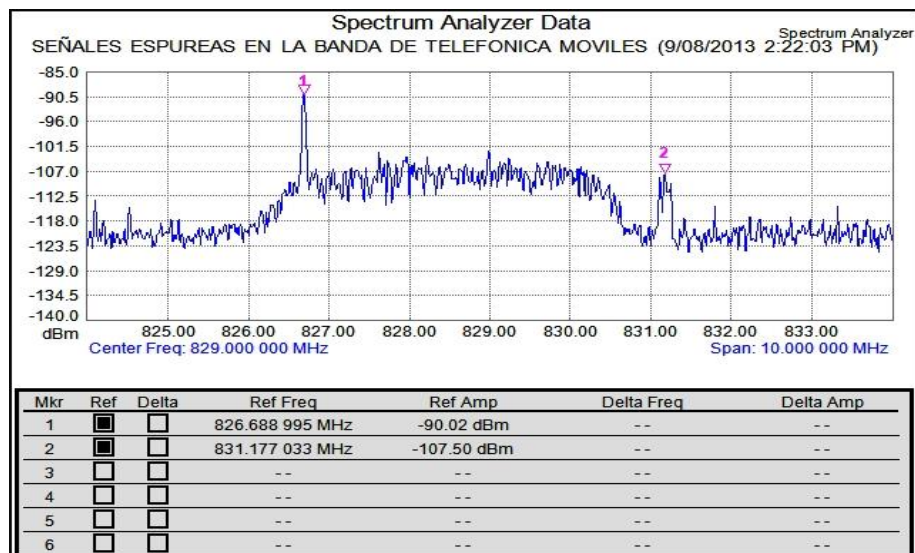


Figura 29. Estación de radiodifusión sonora en FM (104.5 MHz), se encuentra emitiendo dos señales espureas y ocasiona interferencias a las frecuencias de 826.689 MHz y 831.177 MHz, concesionada a la empresa telefónica móviles.

5.1.7. Caso de estudio 7

Interferencia por emisión fuera de la banda de frecuencias asignadas (Ejemplo:

Interferencias producidas por las empresas de CATV a la banda de telefonía móvil en 850 MHz.)

Descripción

Se presenta cuando existen emisiones radioeléctricas interferentes provenientes de los TAPs y de los amplificadores de la red de planta externa de las empresas que ofrecen servicios de televisión por cable (CATV).

Análisis

Se requiere efectuar mediciones de comprobación técnica del espectro radioeléctrico a las estaciones de telefonía móvil que se encuentran afectadas y ubicar la fuente interferente.

Solución

Este tipo de interferencia se soluciona de dos maneras, la primera es reduciendo la potencia de transmisión (dBm) de los canales que interfieren, y si la interferencia persiste requiere de un cambio de frecuencia de operación de los canales que son transmitidos por la empresa de servicios de televisión por cable.

Fundamentos

Normas técnicas de radiodifusión.

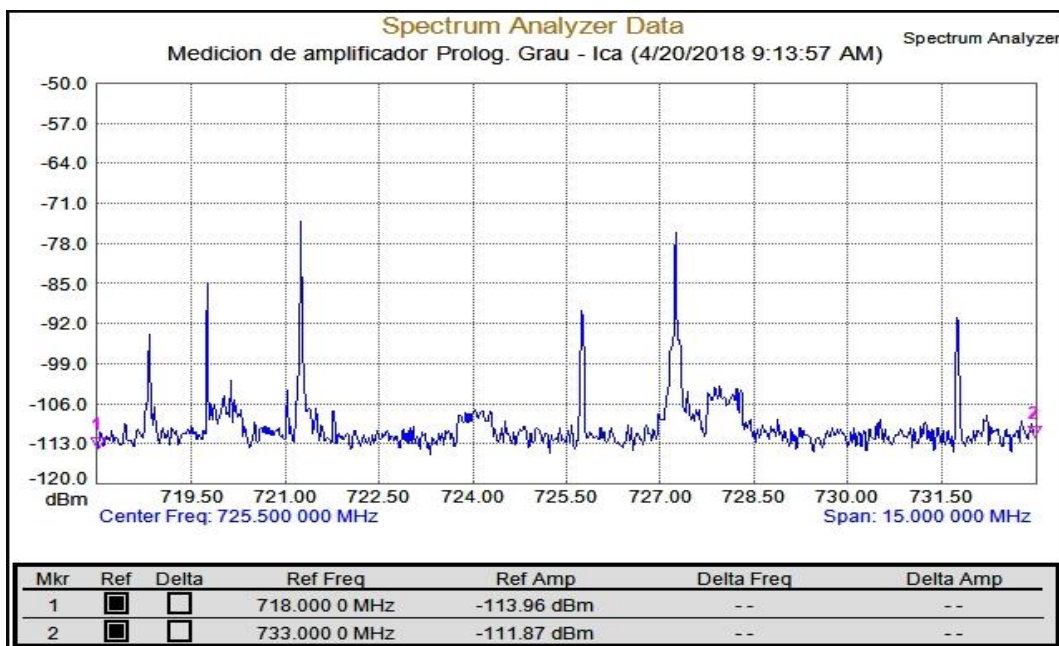


Figura 30. Banda concesionada a la empresa AMERICA MOVIL PERU S.A.C., comprendida entre las frecuencias 718 – 733 MHz., en el distrito de Ica, se encuentra interferida con fecha 20-04-2018.

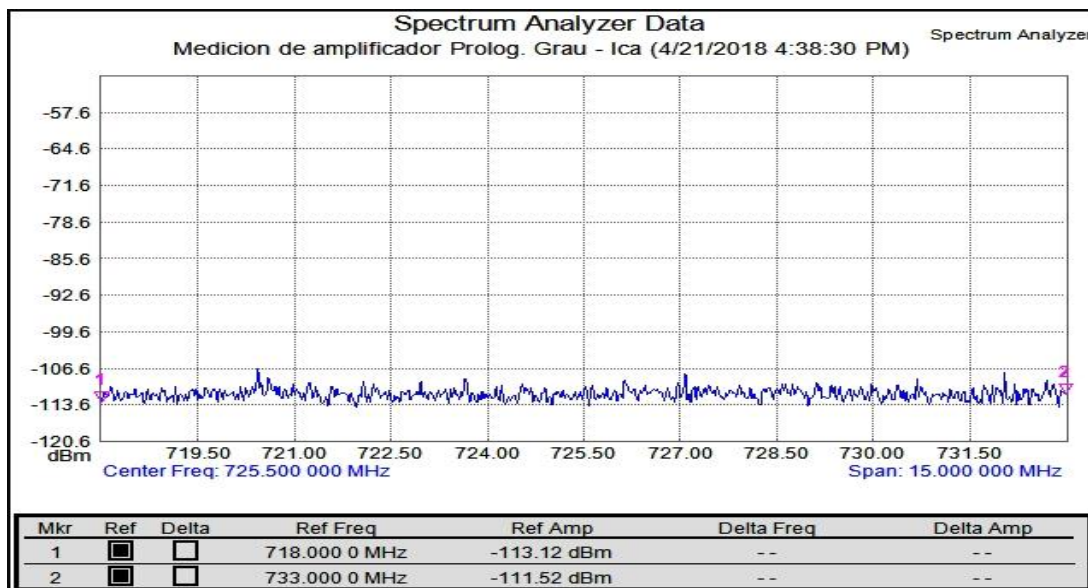


Figura 31. *Banda concesionada a la empresa AMERICA MOVIL PERU S.A.C. libre de interferencias*

La empresa de CATV realizo el mantenimiento correctivo a su red, por lo cual la interferencia a la banda de 718 – 733 MHz., concesionada a la empresa AMERICA MOVIL PERÚ S.A.C., en el distrito de Ica, ha cesado con fecha 21-04-2018.

5.1.8. Caso de estudio 8

Interferencia por emisión fuera de la banda de frecuencias asignada (Ejemplo: Producto de intermodulación)

Descripción

Los productos de intermodulación (IMD), es la modulación de amplitud o frecuencia no deseada de señales, con dos o más frecuencias diferentes, en un sistema con comportamiento no lineal (amplificador, combinadores, circuladores, conectores entre otros). La intermodulación entre cada componente de frecuencia formará señales adicionales en frecuencias que no son, en general armónicos (múltiplos enteros) de cualquiera de ellas, sino a menudo las frecuencias suma y

diferencia de las frecuencias originales.

Análisis

Los productos de intermodulación a la frecuencia f_{IM} son generados por dos o más señales no deseadas a las frecuencias f_1 , f_2 , a causa de las no linealidades en la salida de un transmisor. La relación entre f_{IM} y f_1 , f_2 , puede expresarse de forma muy general:

$$f_{IM} = m_1 f_1 + m_2 f_2 \quad \text{con } m_1, m_2 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

En la figura siguiente, se muestra la relación entre los distintos productos de intermodulación.

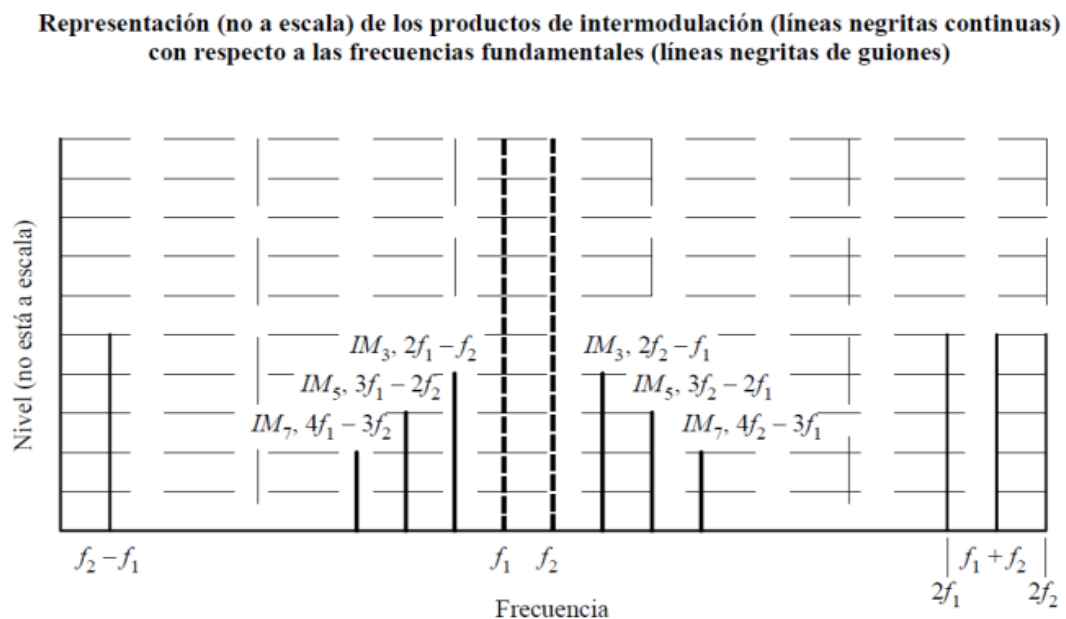


Figura 32. *Productos de intermodulación*

Solución

La solución de este tipo de interferencia es comprobando si cumple con la distancia mínima (5λ) que debe existir físicamente entre los transmisores afectados en los casos de AM. Si aún persiste la interferencia y estando el transmisor interferente

cumpliendo con las normas técnicas de transmisión entonces la solución requiere de un cambio de ubicación y/o de frecuencia, de tal manera que la distancia que separa al transmisor interferente del receptor afectado sea mayor con el fin de que las emisiones de la modulación del transmisor interferente este por debajo del nivel de campo eléctrico de trabajo del receptor afectado.

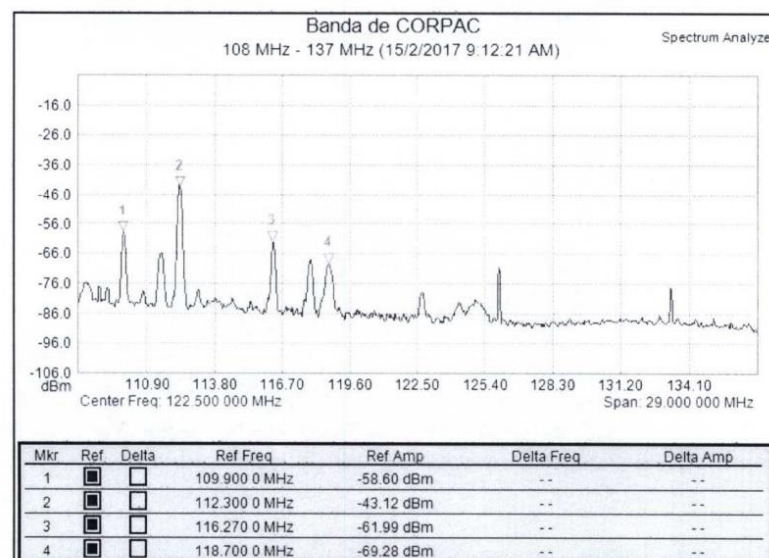
Fundamentos

Normas técnicas de radiodifusión

Recomendación UIT-R SM.1446

Ejemplo:

Se tiene las siguientes frecuencias de radiodifusión sonora en FM: 105.9 MHz. y 99.5 MHz., luego hallaremos su producto de intermodulación de estas frecuencias, de la siguiente manera: $3(105.9) - 2(99.5) = 118.7 \text{ MHz.}$, se verifica que se está produciendo una interferencia perjudicial que lamentablemente cae en la frecuencia de radionavegación de CORPAC (este caso real se produjo en CORPAC – Pisco).



Ocupación del espectro radioeléctrico tomado del analizador de espectro el día 15.FEB.2017, la banda de CORPAC presenta interferencias.

Figura 33. *Productos de intermodulación de FM en la banda de CORPAC*

CONCLUSIONES

- Se realizó una propuesta de metodología adecuada que permita evaluar las interferencias permanentes o intermitentes a las estaciones de los servicios de telecomunicaciones con el propósito de detectarlas, eliminarlas y/o mitigarlas en la región Ica.
- Se establecieron los equipos de medición, dispositivos y accesorios adecuados, para realizar las detecciones y mediciones de las señales de interferencias perjudiciales, infracciones, irregularidades y perturbaciones de los sistemas de radiocomunicaciones.
- Se estudió una muestra de las señales de naturaleza perjudicial y determinar de qué tipo son, así como la fuente de su origen, el cual permitirá desarrollar nuevas políticas de ordenamiento y marco legal para las personas o empresas que infrinjan y transgredan los derechos de usuarios del servicio de comunicaciones
- Proponer las medidas correctivas para eliminar y/o mitigar las señales de interferencia con la finalidad de mejorar las comunicaciones de telefonía móvil y de radiodifusión, estableciendo un marco de referencia para el manejo y gestión de problemas derivados entre los usuarios del servicio de telecomunicaciones, estableciéndose el orden y aprobándose la metodología.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al MTC, tomar en cuenta la propuesta de metodología planteada, ya que permitirá evaluar las interferencias permanentes o intermitentes a las estaciones de los servicios de telecomunicaciones con el propósito de detectarlas, eliminarlas y/o mitigarlas en la región Ica.
- Se recomienda que el MTC evalúe la posibilidad de financiar una mayor cantidad de equipos de medición de monitoreo portátiles, así como brindar capacitación para su manejo.
- Se recomienda que debido al avance de la tecnología que se proyecta a la convergencia de todo tipo de servicios, se concesione o autorice las bandas de frecuencias para varios tipos de servicios de telecomunicaciones, con el fin de disminuir el tráfico de las señales y el mejor uso del espectro. El MTC debe realizar un reordenamiento del espectro radioeléctrico a fin de facilitar la implementación de nuevas tecnologías.
- Se recomienda elaborar un documento que contenga la metodología propuesta para estandarizar su uso con la finalidad de mejorar los procesos para el establecimiento de medidas correctivas para eliminar y/o mitigar las señales de interferencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C. (2007). *Tesis denominada “Detección de la emisión radioeléctrica de FM y localización del sistema irradiante de una estación radiodifusora no autorizada por el MTC utilizando sistemas de radiogoniometría móvil”*. Lima, Perú.: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- Carrillo, S. (2011). *Tesis denominada “Estudio para mejorar la administración del espectro radioeléctrico en el Perú”*. Lima, Perú.: Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- Coímbra, E. (2010). *Comunicaciones Analógicas*.
- Contreras, J. (2011). *Tesis denominada “Determinación de interferencias en la banda celular de 1900 MHz en la frontera Perú - Chile”*. Lima, Perú.: Editor: UNI, FIEE .
- De León Castellanos, A. (2011). *Tesis denominada “El uso ilegal y la interferencia radioeléctricas y su adecuación al tipo penal de hurto por parte del Ministerio Público”*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.
- Gonzales, C. (2015). *Tesis denominada: “Optimización de la Eficiencia del Espectro Radioeléctrico Utilizando Redes Neuronales en la UNAP”*. Piura, Perú.: Universidad de Piura.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Editorial Mc Graw Hill.
- MTC. (s.f.). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. Obtenido de <http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/control/sistemanacional.htm>
- MTC. (s.f.). *Normas Legales del sector comunicaciones del MTC*. Obtenido de <http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/normaslegales2.html>
- OR. (s.f.). *Oficina de Radiocomunicaciones, “Manual Comprobación Técnica de Espectro”*.

- PNAF. (2005). *Plan Nacional de Atribución de Frecuencia de Perú, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 187-MTC/03* . Obtenido de http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/pnaf_act_feb08.pdf
- Radioacunicaciones. (2004). *Oficina de Radiocomunicaciones “Recomendaciones de la UIT-R” Edición*. Obtenido de <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>
- Radiocomunicaciones. (1995). *Oficina de Radiocomunicaciones, “Manual Gestión Nacional del Espectro”, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Edición*. Obtenido de <http://www.itu.int/publ/R-HDB-21/es>
- Schwarz, R. &. (s.f.). *Monitoring y management*. Obtenido de http://www.rohde-schwarz.com/spectrum_monitoring_management/
- Silvestre, O. (s.f.). *Interferencias electromagnéticas en los sistemas de radiodifusión*:. <http://es.scribd.com/doc/52311313/Interferencias-EM-radio>.
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*.
- TUO. (2007). *Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones*. Obtenido de http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/DS_020_MTC_Nuevo_TUO_Telecomunicaciones0001.pdf
- TUO. (s.f.). *Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones* . Obtenido de http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/basicadetelecomuni/TUO_Ley_de_Telecomunicaciones.pdf
- UIT. (1994). *Unión Internacional de Telecomunicaciones*. Ginebra, Suiza.: R SM 329-10: Emisiones no deseadas en el dominio no esencial.
- UIT. (2001). *Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones*.

UIT. (2002). *Unión Internacional de Telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.itu.int/publ/R-HDB-23/es>

UIT. (s.f.). *Unión Internacional de Telecomunicaciones*: Obtenido de <http://www.itu.int/en/pages/default.aspx>

Bibliografía complementaria:

Decreto Supremo N° 06-94-TCC, Decreto Supremo N° 022-2003-MTC

Decreto Supremo N° 022-2003-MTC.

Decreto Supremo N° 005-2005-MTC.

Decreto Supremo N° 020-2007-MTC.

Normas técnicas del servicio de radiodifusión-R.M N° 358-2003-MTC/03

Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones, TUO de La Ley de telecomunicaciones, PNAF-R.M. N° 187-2005-MTC/03.

Recomendaciones de la UIT-R y Contreras Ortiz 2011.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem
METODOLOGIA PARA LA DETECCION DE INTERFERENCIAS	Se refiere a todo procedimiento que instruye a una persona sobre cómo proceder en forma ordenada, sistemática y bajo responsabilidad la detección de interferencias en el espectro radioeléctrico. Interferencia: Es el efecto de una energía no deseada o emisión radioeléctrica interferente y que existe debido a la aparición de una o varias emisiones radioeléctricas, radiaciones, inducciones o sus combinaciones que actúan sobre la etapa de recepción de un sistema de radiocomunicación y que se manifiesta como una degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información, comparada con la que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada. (PNAF, 2005).	Metodología que se basa en aspectos técnicos y operativos que permite establecer los procedimientos necesarios para la atención de una queja o reclamo por interferencias de audio, imagen y datos de los usuarios del espectro radioeléctrico.	Espectro radioeléctrico	Hz	¿Cómo mido el ancho de banda?
				dBm	¿Cómo mido la potencia de recepción?
				Hz	¿Cómo mido el ancho del canal?
				Volt	¿Cómo se mide la amplitud de la espuria o armónica?
			Señales Moduladas	Espectro de AM	¿Cómo identifico la forma del espectro?
				Espectro de FM	¿Cómo identifico la forma del espectro?
				Espectro LTE (Tel.Movil)	¿Cómo identifico la forma del espectro?
				Espectro de Tv.analógica	¿Cómo identifico la forma del espectro?
			Amplitud del Espectro	Volt	¿Cómo mido la amplitud del espectro?
			Potencia de Recepción	dBm	¿Cómo mido la potencia de recepción?

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem
ESTACIONES RADIOELECTRICAS	Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones accesorias, necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación en un lugar determinado. (PNAF, 2017).	Estaciones de servicios radioeléctricos para la transmisión de audio, imagen y datos mediante una portadora modulada.	Espectro de la señal modulada	Volt	¿Cómo mido la amplitud de la señal modulada?
			Potencia	dBm	¿Cómo mido la potencia de recepción?
			Ancho de banda	Hz	¿Cómo mido el ancho de banda?

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem
USO DE EQUIPO DE MONITOREO PORTATILES	Son equipos de medición electrónica que en conjunto se utilizan para realizar mediciones de dispositivos eléctricos y electrónicos. Pueden servir para crear estímulos, capturar respuestas, enrutar señales, etc. (R & S, 2015).	Son los dispositivos eléctricos y electrónicos que sirven para medir la señal modulante, frecuencia, demodulación, coordenadas geográficas, etc. entre ellos tenemos el analizador de espectro radioeléctrico, GPS, Osciloscopio, generador de señales, entre otros.	Voltaje	Volt	¿Cómo mido el voltaje?
			Amperio	Amper	¿Cómo mido el amperaje?
			Localización	Coordenadas geográficas	¿Cómo realizo la localización?
			Espectros de la señal	Hz / Volt / dBm	¿Cómo mido el espectro de la señal?

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2
Diagrama de Gantt**

ACTIVIDAD	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1 Ajuste del proyecto	■ ■ ■ ■								
2 Búsqueda de información		■ ■ ■ ■ ■							
3 Elaboración del proyecto			■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■						
4 Ajustar instrumentos de recolección de información				■ ■ ■ ■ ■					
5 Elaborar marco teórico					■ ■ ■ ■ ■				
6 Procesar la información						■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
7 Análisis de resultados							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
8 Informe final									■ ■ ■ ■ ■

Elaboración: Propia

Anexo 3
Costos y presupuestos

Producto	Precio Unitario	Precio Total
Copias	S/ 0.10	S/ 150.00
Digitado del trabajo	S/ 180.00	S/ 180.00
Bibliográfico	S/ 120.00	S/ 120.00
Movilidad	S/ 600.00	S/ 600.00
10 lapiceros	S/ 1.00	S/ 10.00
Alquiler de equipos	S/ 600.00 (mes)	S/ 1800.00
Remuneración del personal	S/ 1000.00 (mes)	S/ 3000.00
Software	S/ 100.00	S/ 100.00
2.0 millar de papel bond	S/ 20.00	S/ 40.00
Uso de servicios (electricidad, internet)	S/ 1.00	S/ 600.00
TOTAL		S/ 6,600.00

Elaboración: Propia

Anexo 4
Plantilla de Tabulación de datos

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Encuesta-1	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-2	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-3	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-4	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-5	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-6	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-7	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-8	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-9	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-10	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-11	Si	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-12	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-13	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-14	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-15	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	No
Encuesta-16	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-17	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-18	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Encuesta-19	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si	No
Encuesta-20	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-21	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-22	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-23	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-24	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-25	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-26	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-27	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	No
Encuesta-28	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-29	Si	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Encuesta-30	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-32	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-33	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Encuesta-34	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-35	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-36	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-37	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-38	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-39	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-40	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-41	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-42	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Encuesta-43	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	No
Encuesta-44	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
Encuesta-45	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
SI	42	45	21	33	33	30	33	45	42	0
NO	3	0	24	12	12	15	12	0	3	45

Fuente: Encuestas

Elaboración: Propia

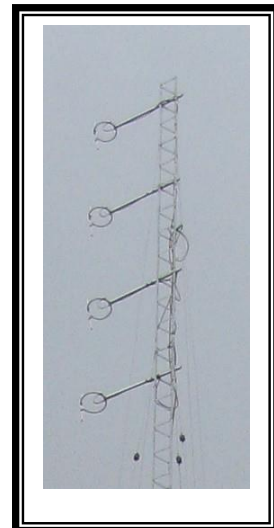
Anexo 5.
Registro fotográfico – Caso Estudio 06



Parte frontal (estudios) de estación ilegal. Frecuencia = 104.5 MHz



Parte posterior del edificio que muestra un enlace ilegal (estudios)



Antena de Enlace estudio - planta

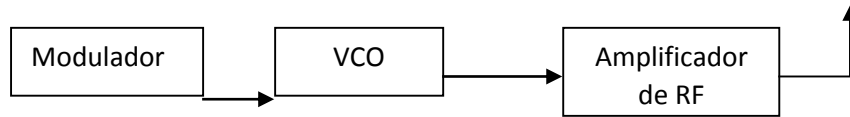
Fotografía de la Planta Transmisora de la estación ilegal

Frecuencia = 104.5 MHz

Anexo 6

Desarrollo de un pequeño transmisor para modulación en FM.

Esquema de bloques básicos de un transmisor de FM



Elaboración propia

Modulador de FM.

La modulación de una portadora sobre FM, aunque se puede realizar de varias formas, resulta un problema delicado debido a que se necesitan dos características contrapuestas: estabilidad de frecuencia y que la señal moduladora varíe la frecuencia. Por ello, la solución simple de aplicar la señal moduladora a un oscilador controlado por tensión (VCO) no es satisfactoria.

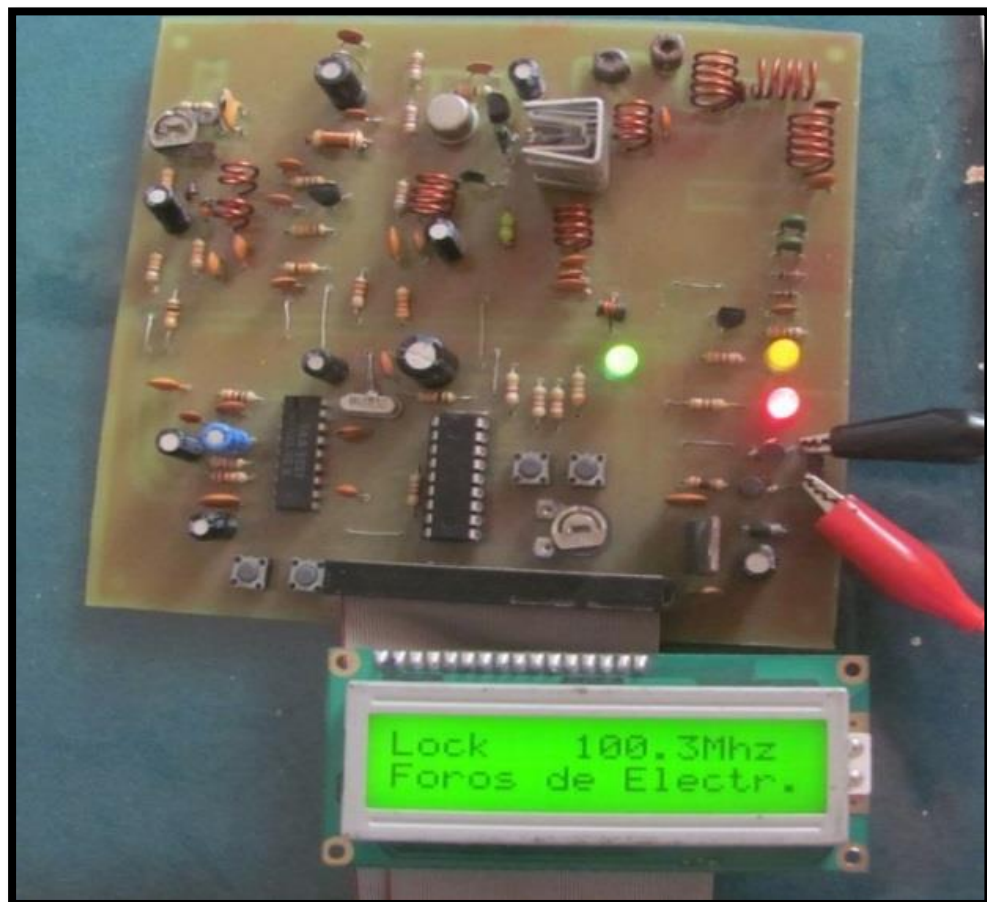
Modulación del oscilador.

El oscilador estable, controlado con un cristal piezoeléctrico, se añade un condensador variable con la señal moduladora (varactor). Eso varía ligeramente la frecuencia del oscilador en función de la señal moduladora. Como la excursión de frecuencia que se consigue no suele ser suficiente, se lleva la señal de salida del oscilador a multiplicadores de frecuencia para alcanzar la frecuencia de radiodifusión elegida.

Modulador con PLL.

Vuelve a ser el VCO, pero ahora su salida se compara con una frecuencia de referencia para obtener una señal de error, de modo que se tiene una realimentación negativa que minimiza dicho error. La señal de error se filtra para que sea insensible a las variaciones dentro del ancho de banda de la señal moduladora, puesto que estas variaciones son las que modulan la salida del VCO. Este método se ha impuesto con la llegada de los PLL integrados ya que ha pasado de ser el más complejo y costoso a ser muy económico. Presenta otras ventajas, como es poder cambiar de frecuencia para pasar de un canal a otro y mantiene coherentes todas las frecuencias del sistema.

Fotografía de un modulador de FM



Anexo 7

Empresas que brindan servicios de telecomunicaciones en el distrito de Ica.

En el distrito de Ica, existen aproximadamente 79 empresas que brindan servicios de telecomunicaciones en el distrito de Ica.

Estas empresas se dividen en 3 grupos:

Estaciones de radiodifusión sonora en el distrito de Ica.

Son 28 estaciones de radiodifusión autorizadas que en promedio a la fecha del estudio convergen en el distrito de Ica. (Cuadro 01) y también existen estaciones no autorizadas, las cuales ascienden a 5.

ESTACIONES DE RADIODIFUSION SONORA EN EL DISTRITO DE ICA

ITEM	EMPRESA	FRECUENCIA/	PLANTA/	DPTO.	PROVINCIA	DISTRITO
		POENCIA	ESTUDIOS			
1	RADIO TELEVISION HUACACHINA E.I.R.L.	88.3 MHz./300W	CALLE SAN MARTIN N° 446/ J.J ELIAS N° 692	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
2	ASOCIACION CULTURAL BETHEL	88.9 MHz./1KW	CERRO PRIETO/ AV. 28 DE JULIO N° 1781	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/LA VICTORIA
3	HUANCAHUARI ANICAMA, CARLOS MAXIMO	90.1 MHz./500W	FUNDO HUACACHINA/CALLE URUBAMBA N° 206	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
4	EMPRESA RADIODIFUSORA TARIET S.A.C.	90.7 MHz./1.5KW	CALLE CAJAMARCA N° 241/ CALLE JUSTO PASTOR DAVILA N° 197	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/CHORRILLOS
5	GRUPO RPP S.A.C.	91.3 MHz./1KW	CALLE TACNA N° 150/AV. PASEO DE LA REPUBLICA N° 3866	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
6	CENTRO DE COMUNICACION PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO	91.9 MHz./500W	CALLE CHICLAYO N° 140/ CALLE CHICLAYO N° 140	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
7	RADIO STAR S.A.	92.5 MHz./300W	CALLE SAN MARTIN N° 478/ CALLE INDEPENDENCIA N° 143	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
8	CRP MEDIOS Y ENTRETENIMIENTO S.A.C.	93.1 MHz./1.5KW	JR. CAJAMARCA N° 241/ JR. JUAN NEPOMUCENO VARGAS N° 147	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/CHORRILLOS
9	RADIO SAN LUIS S.A.C.	93.9 MHz./1KW	CALLE INDEPENDENCIA N° 143/ AV. PASEO DE LA REP. N° 3866	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
10	RADIO "A" FRECUENCIA MODULADA S.A.C.	94.7 MHz./1KW	JR. SALAVERRY N° 197/ JR. SALAVERRY N° 197	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
11	RADIO SISTEMA E.I.R.L.	95.3 MHz./500W	URB. SAN JOSE B-2/ URB. SAN JOSE B-2	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
12	RADIO LA ACHIRANA S.R.L.	96.7 MHz./250W	J.J. SALAS MZ. A LOTE 17/ J.J. SALAS MZ. A LOTE 17	ICA/ICA	ICA/ICA	PACHACUTEC/ PACHACUTEC
13	CIA. RADIODIFUSORA CONSTELACION E.I.R.L.	97.3 MHz./2KW	JR. SALAVERRY N° 197	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
14	RADIO PANAMERICANA S.A.	97.9 MHz./2.5KW	JR. INDEPENDENCIA N° 124/ PASEO PARODI N° 340	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
15	ANDINA DEL PACIFICO S.C.R.L.	98.7 MHz./1KW	AV. ARENALES N° 1370/ AV. ARENALES N° 1370	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
16	PRODUCCIONES ASTURIAS S.A.C.	99.3 MHz./1KW	CERRO PRIETO/ AV. AVIACION N° 5150	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SURCO
17	RADIO EXITOSA S.A.C.	99.9 MHz./2KW	JR. SALAVERRY N° 197/ JR. SALAVERRY N° 197	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
18	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU - IRTP	100.7 MHz./1KW	CERRO PRIETO/ AV. AV. PETIT THOUARS N° 447	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/LIMA
19	RADIO STUDIO ONE F.M. S.R.L.	101.3 MHz./250W	C. INDEPENDENCIA N° 143/ CALLE INDEPENDENCIA N° 143	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
20	EMPRESA RADIODIFUSORA MARCONI S.A.	102.1 MHz./1KW	JR. INDEPENDENCIA N° 124/ PASEO PARODI N° 340	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
21	EMP. DE RADIODIFUSION EFECTOS E.I.R.L.	102.7 MHz./1KW	C. INDEPENDENCIA N° 143/ CALLE INDEPENDENCIA N° 143	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
22	SERV. RADIODIFUSION COMERCIAL SONORA S.R.L.	103.3 MHz./1KW	CAMINO A LA VICTORIA N° 387/ AV. GENERAL GARZON N° 2031	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/JESUS MARIA
23	CARACOL COMUNICACIONES S.A.C.	104.1 MHz./5KW	AV. J.J. ELIAS N° 692/ JR. SALAVERRY N° 197	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
24	GRUPO RPP S.A.C.	105.3 MHz./1KW	CALLE INDEPENDENCIA N° 143/ PASEO DE LA REP. N° 3866	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
25	CRP MEDIOS Y ENTRETENIMIENTO S.A.C.	105.9 MHz./1.5KW	JR. CAJAMARCA N° 241/ JUSTO PASTOR DAVILA N° 197	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/CHORRILLOS
26	EMISORAS CRUZ DEL PERU S.A.	106.5 MHz./500W	JR. ZARUMILLA N° 360/ JR. ZARUMILLA N° 360	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
27	GESTION Y ASESORIA EN TELECOMUNICACIONES E.I.R.L.	107.1 MHz./250W	JR. AYACUCHO N° 653/ JR. AYACUCHO N° 653	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
28	CRP MEDIOS Y ENTRETENIMIENTO S.A.C.	107.7 MHz./2KW	JR. CAJAMARCA N° 241/ JUSTO PASTOR DAVILA N° 197	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/CHORRILLOS

Fuente: (MTC - PERU - SETIEMBRE - 2018)

Estaciones de radiodifusión por televisión en el distrito de Ica.

Las empresas dedicadas al servicio de televisión en señal abierta, públicas y privadas en el distrito de Ica ascienden a 23, las cuales cuentan con la autorización respectiva del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Tabla 03).

ESTACIONES DE RADIODIFUSION POR TELEVISION EN EL DISTRITO DE ICA

ITEM	EMPRESA	CANAL/	PLANTA/	DPTO.	PROVINCIA	DISTRITO
		PO TENCIA DE VIDEO	ESTUDIOS			
1	EMPRESA RADIODIFUSORA 1160 S.A.	02 /250W	CERRO PRIETO/ AV. AREQUIPA N° 3520	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
2	ANDINA DE RADIODIFUSION S.A.	04 /1 KW	CERRO PRIETO/ AV. AREQUIPA N° 3570	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/SAN ISIDRO
3	COMPAÑÍA PERUANA DE RADIODIFUSION S.A.	05 /2 KW	CERRO PRIETO/ ESQUINA MARIANO CARRANZA y Jr. MONTERO ROSAS	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/LIMA
4	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU - IRTP	07 /2 KW	CERRO PRIETO/ AV. JOSE GALVEZ N° 1040	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/LIMA
5	UNIVERSAL TELEVISION EIRL.	09 /250 W	AV. GRAU N° 109/ CALLE TACNA N° 366	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
6	PANAMERICANA TELEVISION S.A.	11 /1KW	CERRO PRIETO/ AV. AREQUIPA N° 1110	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/LIMA
7	COMPAÑÍA LATINOAMERICANA DE RADIODIFUSION S.A.	13 / 500W	CERRO PRIETO/ AV. SAN FELIPE N° 968	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/JESUS MARIA
8	CENTRO DE COMUNICACION PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO	15 /1KW	CALLE CHICLAYO N° 140/ CALLE CHICLAYO N° 140	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
9	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU - IRTP	16 /2 KW	CERRO PRIETO/ AV. JOSE GALVEZ N° 1040	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/LIMA
10	COMPAÑÍA LATINOAMERICANA DE RADIODIFUSION S.A.	20 / 1KW	CERRO PRIETO/ AV. SAN FELIPE N° 968	ICA/LIMA	ICA/LIMA	ICA/JESUS MARIA
11	HUAMAN CARRILLO DAVID	25 / 1KW	CARRETERA A LA TINGUIÑA/ JR. DOMINGO ELIAS N° 515	ICA/ICA	ICA/ICA	LA TINGUIÑA /PARCONA
12	PANAMERICANA TELEVISION S.A.	26 / 1KW	CERRO PRIETO/ AV. AREQUIPA N° 1110	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/LIMA
13	ASOCIACION CIVIL DE COMUNICACIONES PERUVISION	27 / 250W	CERRO PRIETO/ AV. J.J. ELIAS N° 692	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
14	RADIO TELEVISION TG S.C.R.L.	29 / 400W	AV. ARENALES N° 1234-1/ AV. ARENALES N° 1234-1	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
15	EMPRESA DE COMUNICACIONES	31 /1KW	CERRO EL RESERVORIO/ CALLE "L" N° 204	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
16	CABALLERO ENRIQUEZ MARITZA	33 /350 W	AV. SAN MARTIN N° 154/ JR. SALAVERRY N° 197	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
17	ASOCIACION UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA	35 /1.5 KW	CERRO PRIETO/ PANAMERICANA SUR KM. 300	ICA/ICA	ICA/ICA	SALAS/ SUBTANJALLA
18	MUÑOZ GOMEZ ENRIQUE	39 /1.5 KW	AV. EL MEDANO A-32, RESIDENCIAL LA ANGOSTURA	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
19	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "CATALINA BUENDIA DE PECHO"	41/ 1.5KW	AV. TUPAC AMARU S/N	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
20	RADIO DIFUSION SABROSA STAR S.A.C.	43 / 400W	CALLE ZARUMILLA N° 224	ICA/ICA	ICA/ICA	ICA/ICA
21	ALLIANCE S.A.C.	45 /1KW	CERRO PRIETO/ AV. AREQUIPA N° 3570	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/SAN ISIDRO
22	ANDINA DE RADIODIFUSION S.A.C.	47 /1KW	CERRO PRIETO/ AV. AREQUIPA N° 3570	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/SAN ISIDRO
23	ASOCIACION CULTURAL BETHEL	49 / 950W	CERRO PRIETO/ AV. 28 DE JULIO N° 1781	ICA/LIMA	ICA/LIMA	SALAS/LA VICTORIA

Fuente: (MTC - PERU - AGOSTO - 2018)

Servicio público de telecomunicaciones en el distrito de Ica.

Las empresas que brindan servicio de telefonía móvil en el distrito de Ica son 4, las cuales cuentan con más de una banda para su uso.

Dichas empresas son de mayor envergadura y son consideradas las más importantes a nivel nacional, cuentan con millones de usuarios de telefonía fija y telefonía móvil.

EMPRESAS QUE BRINDAN SERVICIO PUBLICO DE TELECOMUNICACIONES EN EL DISTRITO DE ICA.

ITEM	EMPRESA	REPRESENTANTE LEGAL	DOMICILIO FISCAL	BANDA
1	ENTEL PERÚ S.A.	DIEGO DOMINGUEZ	AV. REPUBLICA DE COLOMBIA NRO. 791 (PISO 14 ESQ. CDRA 34 PASEO D L REPUBLICA) LIMA - LIMA - SAN ISIDRO	1945 – 1950 MHz
				1962.5 – 1975 MHz
				2130 – 2150 MHz
2	AMERICA MÓVIL PERÚ S.A.	CUMBERTO CHAVEZ	AV. NICOLAS ARRIOLA NRO. 480 URB. SANTA CATALINA LIMA - LIMA - LA VICTORIA	1975 – 1977.5 MHz
				1930 – 1945 MHz
				880 – 890MHz
3	ELEFONICA DEL PERU S.A.	AUGUSTO LINARES	CAL.DEAN VALDIVIA NRO. 148 DPTO. 201 URB. JARDIN (CENTRO EMPRESARIAL PLATINUM PLAZA TORRE1) LIMA - LIMA - SAN ISIDRO	1975 – 1977.5 MHz
				1930 – 1945 MHz
				880 – 890MHz
4	VIETTEL PERÚ S.A.C.	THANG TAO DUC	CAL.21 NRO. 878 URB. CORPAC LIMA - LIMA - SAN ISIDRO	944 – 960MHz
				1977.5 – 1990 MHz

Fuente MTC – Perú 2018

Estaciones de servicios privados en el distrito de Ica.

Así mismo también existen servicios privados de comunicación que son un total de 20, los cuales cuentan con más de una frecuencia en uso, pero para el presente estudio solo hemos considerado la de uso principal.

**EMPRESAS QUE BRINDAN SERVICIO PRIVADO DE TELECOMUNICACIONES
EN EL DISTRITO DE ICA.**

ITEM	EMPRESA	FRECUENCIA (MHz.)	UBICACIÓN	CLASE
1	BANCO DE CREDITO DEL PERU	5.82	AV. GRAU N° 105	FX
2	BOINAS DORADAS S.A.C.	168.71	ALREDEDORES DE URB. LAS CASUARINAS J-35 - 4TA ETAPA	HX
3	CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	139.26	AV. LOS MAESTROS S/N, ENTRE EL KM. 303 Y 304 DE LA PANAMERIC SUR EN EL CENTRO COMERCIAL "EL QUINDE"	HX
4	COMPAÑIA DE SEGURIDAD PROSEGUR S.A.	171.31	CALLE LOS CIRUELOS MZ.E LT.10 URB. SAN JOSE	HX
5	CONTUGAS S.A.C.	159.17	CITY GATE DE ICA	HX
6	CUERPO GENERAL DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL PERU	160.025	AV. JOSE OLIVA RAZZETO N° 495, URBANIZACION SAN ISIDRO	HX
7	EMPRESA DE SEGURIDAD VIGILANCIA Y CONTROL S.A.C.	468.675	CIUDAD DE ICA Y ALREDEDORES	HX
8	EMPRESA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA PRIVADA CALAGUA SECURITY S	160.45	CALLE CHICLAYO N° 504	HX
9	ESPARTACO SECURITY S.A.C	172.75	URBANIZACION LAS CASUARINAS J-35, 4TA. ETAPA / PORTATIL	HX
10	GAS PERU S.A.C.	155.05	CALLE ROSAS N° 134, MZ F LOTE 16	HX
11	INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU	14051.4	EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZALES DE ICA	HX
12	INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI	3.655	AVENIDA ARENALES N°1616	HX
13	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU - IRTP	12962.5	AV. MATIAS MANZANILLA N° 316-B, EDIFICIO PHUM 2DO PISO	HX
14	INSTITUTO NACIONAL PENITENCIARIO - INPE	440.1	CACERIO CACHICHE S/N - INTERIOR DEL "PENAL ICA"	HX
15	MINISTERIO DE SALUD	3.92	UDES ICA, URB. SAN MIGUEL LETRA I N° 233	HORAS
16	REAL SERVICE S.A.C.	162.27	PROLONGACION ABRAHAM VALDELOMAR N° 118	HX
17	SEGURO SOCIAL DE SALUD (ESSALUD)	5.145	HOSPITAL III - FELIX TORREALVA, AV. CUTERVO S/N	HX
18	SERVICIOS MULTIPLES ICA S.A.C.	163.31	DISTRITO DE ICA Y ALREDEDORES	HX
19	SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.	457.55	INTERIOR DEL FUNDO LA CATALINA	HX
20	TAXI MAGISTER'S EXPRESS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.	169.31	DISTRITO DE ICA Y ALREDEDORES/ AUTOMOVIL DAEWOO P.R. N° B4M-686	HX

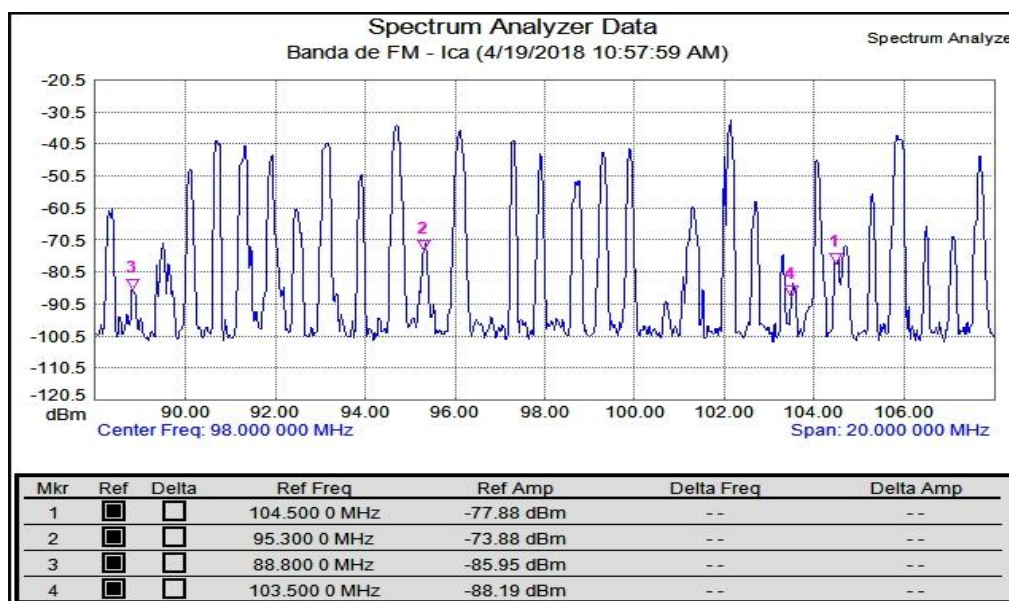
Fuente: MTC - 2018

EMPRESAS QUE OPERAN SIN AUTORIZACION DEL MTC EN LOS DISTRITOS DE ICA.

ITEM	ESTACION	FRECUENCIA (MHz.)	UBICACIÓN	DISTRITO
1	RADIO HIT	104.5	Calle Tacna N° 150 – 4to piso	Ica
2	MEGA TV	CH 51	Jr. J.J. Elías N° 692	Ica
3	RADIO ESTRELLA	95.3	Pasaje San Luis Mz. C Lote 12 – Angostura Baja	Ica
4	RADIO TATE	88.8	Sector La Capilla S/N – a 01 Cuadra de la Municipalidad	Tate
5	RADIO PACHACUTEC	103.7	Jr. Inca Garcilaso de la Vega Mz. W1 Lote 08	Pachacutec

Fuente: MTC - 2018

BANDA DE OPERACIÓN DE FM EN LOS DISTRITOS DE LA CIUDAD DE ICA



(Estación de Control del Espectro Radioeléctrico ECER Ica - 2018)

Para verificar la existencia y funcionamiento de dichas estaciones de radiodifusión se realizó un monitoreo de la banda de FM utilizando un analizador de espectro.

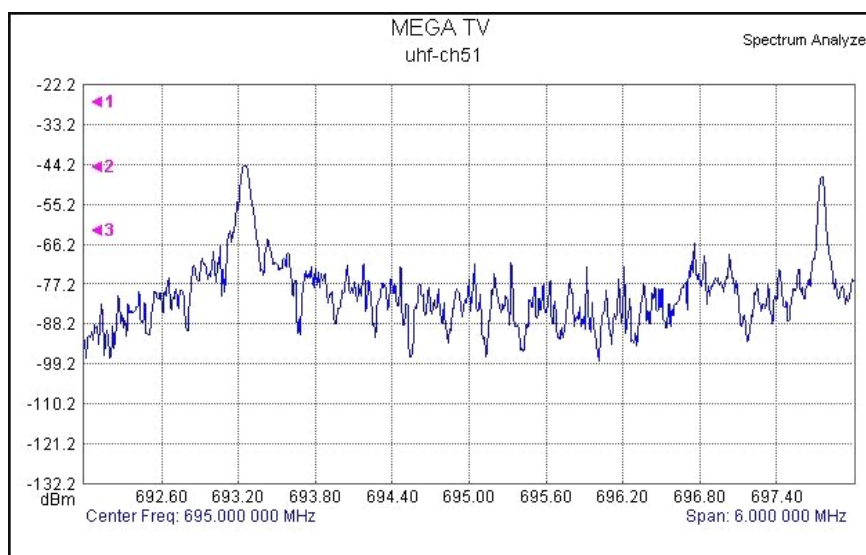
Para realizar un monitoreo de la banda de FM con el analizador de espectro se compara y se verifica cuantas estaciones se encuentran operando y cuáles son las que

están autorizadas con respecto al listado anterior. Se tiene la siguiente grafica del espectro:

De acuerdo al análisis del espectro, se puede apreciar que hay tres estaciones de radiodifusión no autorizadas, es decir, que no cuentan con la autorización (licencia) respectiva y a su vez se encuentra realizando interferencia a las estaciones que se encuentran muy cercanas a ellas en frecuencia y en ubicación. Se procede a la ubicación de dichas estaciones para solucionar y corregir las señales de interferencia.

MEGA TV CANAL 51 (Estación no autorizada)

Distrito Ica, Prov. Ica y Dpto. Ica



Measurement Parameters

Trace Mode	Normal	Stop Frequency	698.000 000 MHz
Preamp	OFF	Frequency Span	6.000 000 MHz
Min Sweep Time	0.001 S	Reference Level	-22.244 dBm
Reference Level Offset	0.0 dB	Scale	11.0 dB/div
Input Attenuation	10.0 dB	Operator Name	
RBW	30.0 kHz	Tower	
VBW	30.0 kHz	Serial Number	1009160
Detection	RMS	Base Ver.	V3.10
Center Frequency	695.000 000 MHz	App Ver.	V4.21
Start Frequency	692.000 000 MHz	Date	2/12/2014 9:07:09 AM
		Device Name	ecer_ica_2

CONCLUSION DEL GRAFICO: La estación de radiodifusión por televisión (CH 51: 692-698 MHz.), opera sin autorización del MTC.

(Estación de Control del Espectro Radioeléctrico ECER Ica - 2017)