

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA**



**MONITOREO DEL ESPECTRO EN LAS SEDES DE  
LOS JUEGOS PANAMERICANOS Y  
PARAPANAMERICANOS LIMA 2019**

**INFORME TÉCNICO  
POR EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. SOLANO AVALOS RONALD DOMINGO**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mi amada hija Lucía que es mi orgullo la fuente de motivación para poder superarme cada día más y así poder ofrecerle un futuro mejor.

A mi esposa Paola con su bondad y sacrificio me inspiraste hacer mejor, gracias por estar siempre a mi lado.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Domingo y Goya, por haberme forjado la persona que soy en la actualidad, mucho de mis logros se los debo a ellos. Me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	8
CAPITULO I ASPECTOS GENERALES.....	9
1.1 Objetivo del proyecto .....	9
1.2 Solución del proyecto .....	9
1.3 Descripción del proyecto.....	10
1.4 Identificación de usuarios .....	12
1.5 Descripción general de los dispositivos electrónicos.....	13
CAPITULO II PLAN DE FRECUENCIAS .....	16
2.1 Análisis de disponibilidad del espectro para Lima 2019 .....	16
2.2 Plan de frecuencias, para el desarrollo de los Juegos Lima 2019.....	16
CAPITULO III PRUEBA Y ETIQUETADO.....	21
3.1 Definición .....	21
3.2 Procedimiento de etiquetado en equipos.....	21
3.3 Pruebas y etiquetado.....	22
CAPÍTULO IV EQUIPAMIENTO.....	25
4.1 Descripción.....	25
4.2 Analizador de Espectro Anritsu.....	25
CAPÍTULO V MONITOREO E INTERVENCION DE INTERFERENCIAS.....	30
5.1 Descripción.....	30
5.2 Previo al monitoreo.....	30
5.3 Durante el monitoreo en campo.....	31
5.4 Intervención ante interferencias.....	35
5.5 Soporte Operacional .....	36
5.6 Análisis del monitoreo del espectro.....	36
5.7 Análisis de Interferencia.....	49
CONCLUSIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56

## TABLAS

Tabla 1. Dispositivos inalámbricos utilizados en los juegos Lima 2019.....	14
Tabla 2. Dispositivos inalámbricos/rangos de frecuencias/Cantidades ..... de dispositivos.	19
Tabla 3 Dispositivos por instituciones Juegos Panamericanos y ..... Parapanamericanos.	20
Tabla 4 Rango de frecuencias mínimos para el monitoreo.....	32

## FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de etiquetado de equipos.....	21
Figura 2. Analizador de Espectro Anritsu Modelo MS2720.....	26
Figura 3. Antena Telescópica MRW -255 BNC (VHF-UHF) .....	27
Figura 4. Antena Aaronia Hyperlog Modelo 4060.....	27
Figura 5. Característica Antena Aaronia Hyperlog 4060.....	28
Figura 6. Antena Anritsu 2000-1778-R.....	28
Figura 7. Antena GPS Anritsu 2000-1528-R.....	29
Figura 8. External Charger for Li-Ion Batteries 2000-1374-R.....	29
Figura 9. Espectrograma 76-88 MHz.....	38
Figura 10. Análisis del Espectro 76-88 MHz.....	38
Figura 11. Espectrograma 149-172 MHz.....	39
Figura 12. Análisis del Espectro 149-172 MHz.....	40
Figura 13. Espectrograma 386-483 MHz .....	41
Figura 14. Análisis del Espectro 386-483 MHz.....	41
Figura 15. Espectrograma 490-687 MHz.....	42
Figura 16. Análisis del Espectro 490-687 MHz.....	43
Figura 17. Espectrograma 1910-2482 MHz.....	44
Figura 18. Análisis del Espectro 1910-2482 MHz.....	44
Figura 19. Espectrograma 3200-3999 MHz.....	45
Figura 20. Análisis del Espectro 3200-3999 MHz .....	46
Figura 21. Espectrograma 5169-5999 MHz.....	47
Figura 22. Análisis del Espectro 5169-5999 MHz.....	47

## FOTOS

Foto1 Oficina 1 Spectrum Desk Centro de Convenciones de Lima.....	23
Foto2 Etiquetado de Handheld en la Villa Atletas.....	24
Foto3 Etiquetado de Handheld en el centro de Convenciones de Lima.....	24
Foto 4 Monitoreo en la Escuela de Equitación del Ejército.....	33
Foto 5 Monitoreo en la Videna Centro Acuático Natación.....	33
Foto 6 Analizador de Espectro Anritsu MS2720 149-172 MHz.....	34
Foto 7 Analizador de Espectro Anritsu MS2720 390-487 MHz.....	34
Foto 8 Monitoreo 149-172 MHz a la 16:17 horas.....	49
Foto 9 Monitoreo 149-172 MHz a la 16:36 horas.....	50

## ANEXOS

Anexo N° 1 Resolución. Directoral. N° 001-2019-MTC/28.02.....	57
Anexo N° 2 Data Set Spectrum MS2720T Anritsu.....	72

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente informe se basa en la experiencia profesional adquirida por el autor en el Proyecto de los JUEGOS PANAMERICANOS Y PARAPANAMERICANOS LIMA 2019, llevados a cabo durante Julio a Setiembre del 2019, en la que fui participe prestando servicios , siendo responsable como MANAGER INGENIERO RF en campo, realizando análisis del espectro y soporte, en la Inauguración de los Juego Panamericanos realizado en el Estadio Nacional y de diferentes eventos en más de 25 competencias en las Sedes de La Videna, Coliseo Dibós, Escuela de Equitación del Ejercito y Parque Kennedy.

Los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos LIMA 2019 fue el evento deportivo más importante que se desarrolló en la capital de nuestro país. En los Panamericanos participaron 41 países de América 6680 deportistas, 2672 oficiales técnicos, 39 deportes, 61 disciplinas. Mientras que en los Parapanamericanos participaron 30 países de América, 1890 deportistas, 925 oficiales técnicos, 17 deportes, 18 disciplinas. Por lo que se requería el trabajo arduo y eficiente de los diferentes proveedores de LIMA 2019.

En el presente informe explicare como se realizó el proyecto, la descripción, objetivo, plan de frecuencias, etiquetado de equipos, los equipos utilizados, el monitoreo e intervención, soporte operacional, análisis e interferencia de los datos tomados. Cabe resaltar que estuvimos en todos las sedes y deportes, en total 420 competencias, también estuvimos en la inauguración y clausura de los Juegos Panamericanos y ParaparamERICANOS.

# CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Objetivo del proyecto

El objetivo fue tener un control eficiente y asegurar la calidad de las comunicaciones, dar la garantía a los usuarios autorizados, sin interferencias ni interrupciones en sus comunicaciones, por consiguiente, se desarrolló un plan para llevar a cabo su correcto empleo en los equipos inalámbricos, y garantice el servicio durante los Juegos Panamericanos y Para-Panamericanos en la ciudad de Lima 2019.

## 1.2 Solución del proyecto

Para garantizar las comunicaciones y tener un control eficiente del espectro radioeléctrico en el desarrollo de los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos se efectuó el despliegue de sus actividades en cumplimiento a los términos de referencia, para ello, se inicia

- Gestión de solicitud de frecuencia con la participación de (03) tres ingenieros especialistas de RF, los cuales estuvieron en constante comunicación con los usuarios para la respectiva planificación del uso de frecuencias.
- Prueba y etiquetado, se habilitó tres (03) salas de Mesa de Espectro con tres (3) ingenieros en cada una de ellas, los cuales verificaban y validaban los parámetros que se le asignaron para el uso de frecuencia.
- Treinta (30) ingenieros analistas de RF y hasta diecinueve (19) analizadores de espectro portátiles monitoreando constantemente los diferentes eventos deportivos a lo largo de los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos.
- Soporte de primer nivel a incidentes relacionados con interferencias y gestión del espectro desde. El soporte fue brindado por tres (03) ingenieros especialistas de RF en coordinaciones con los ingenieros analistas de RF en campo.

### **1.3 Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en gestionar los requerimientos de frecuencia en coordinación con el PEJP y el MTC, validar que los parámetros con los cuales están configurados los dispositivos inalámbricos estén de acuerdo con las autorizaciones de LIMA 2019, monitoreo constante para identificar las posibles interferencias dentro de las diferentes sedes, y brindar el respectivo soporte operacional dentro de los niveles de atención determinados. El éxito del proyecto se dará, al cumplir los objetivos de planificación tanto de las autorizaciones de frecuencias, como en el etiquetado de los equipos inalámbricos, seguimiento, control del monitoreo del espectro y del soporte operacional dentro de los tiempos, calidad, alcance, presupuesto, disponibilidad y otros parámetros definidos del servicio durante los juegos y establecidos.

El plan para llevar al proyecto monitoreo y control del espectro consistió en:

- Identificar los usuarios
- Identificar de los Dispositivos Inalámbricos
- Realizar el plan de frecuencias
- Pruebas y etiquetado
- Equipamiento
- Monitoreo e intervención de interferencias
- Soporte Operacional
- Análisis del monitoreo

<b>Proyecto Monitoreo y Control del Espectro</b>	<p><b>Identificar los usuarios</b></p> <p>Los usuarios que usaran el espectro.</p>
	<p><b>Identificar de los Dispositivos Inalámbricos</b></p> <p>Equipos que usaran el espectro.</p>
	<p><b>Plan de frecuencias</b></p> <p>Gestionar los requerimientos de frecuencia en coordinación con el Comité organizador y MTC.</p>
	<p><b>Pruebas y Etiquetado</b></p> <p>Validar los equipos autorizados y revisar los parámetros con los cuales están configurados los dispositivos inalámbricos estén de acuerdo con las autorizaciones otorgadas por el Comité Organizador.</p>
	<p><b>Equipamiento</b></p> <p>Equipos a utilizar para el monitoreo. (Analizador de espectro, antenas y accesorios).</p>
	<p><b>Monitoreo e Intervención de interferencias</b></p> <p>Monitoreo constante para identificar las interferencias dentro de las sedes.</p>
	<p><b>Soporte Operacional</b></p> <p>Consistirá en brindar el soporte y mantenimiento continuo de primer nivel para cualquier inconveniente/incidente relacionado a los servicios de Interferencia y gestión del espectro. El soporte será realizados por especialistas RF.</p>
	<p><b>Análisis del monitoreo</b></p> <p>Utilizando herramientas del analizador de espectro</p>

## **1.4 Identificación de usuarios.**

### **Radiodifusión (Broadcast)**

El área de radiodifusión Emisoras titulares derecho de transmisión (RHB Rights holding broadcaster) y la estructura organizativa constituye el mayor y principal usuario de espectro radioeléctrico, es importante que el personal encargado del Proyecto Especial de los Juegos Panamericanos Lima 2019 (PEJP) pueda comunicarse y darle las facilidades a fin de proporcionar el soporte adecuado.

### **Prensa**

Los miembros de la prensa en general requieren el uso de radios portátiles, micrófonos inalámbricos, y redes privadas WI-FI para sus transmisiones.

### **Administradores de sedes**

Los administradores de sedes son responsables de la integración de todas las funciones dentro de las áreas. Teniendo en cuenta sus responsabilidades, las coordinaciones son muy importante con el comité de los Juegos Lima 2019, por lo que son conocidos por sus tareas funcionales, así como la importancia de la coordinación de frecuencias y WI-FI antes y durante los Juegos, para estas coordinaciones utilizaran dispositivos inalámbricos.

### **Tecnología Tiempos y Resultados**

Esta área son los responsables de la medición de los tiempos y resultado (TSR) de todas las disciplinas deportivas para esto utilizarán dispositivos inalámbricos lo cual requiere de un trabajo en conjunto para la planificación de sus frecuencias.

### **Transportes**

A pesar de que el área de transporte va a utilizar principalmente equipos de radio locales y troncalizado digital puede ser que también exista la necesidad de uso de otro equipo que utiliza frecuencias de radio.

## **Comité Olímpico Nacionales / Comité Paraolímpico Nacional**

Los CON (Comité Olímpico Nacionales) / CPN (Comité Paraolímpico Nacionales) son usuarios privados WI-FI y radios portátiles. Este grupo de usuarios suelen necesitar ayuda con sus equipos de radio, ya que no son expertos. El PEJP Lima 2019 apoyara en la coordinación de sus demandas de radio y el soporte necesario en las diferentes reuniones previa que puedan tener.

### **Ticketing**

La empresa responsable de este servicio utiliza escáneres inalámbricos con tecnología WI-FI (RFID). El comité de los Juegos Lima 2019 identificará las necesidades de la empresa responsable y la ubicación de los puntos de acceso para evitar tengan inconvenientes en todas sus sedes donde se situarán.

### **Servicio Médico**

Para el uso de monitores inalámbricos para los atletas (por lo general durante el entrenamiento).

### **Seguridad**

El área de seguridad cuenta con una gran demanda de usuarios de frecuencias para las comunicaciones por radio, sobre todo con los radios portátiles.

## **1.5 Descripción General de los dispositivo inalámbricos**

A continuación, se presenta la lista de los principales dispositivos Inalámbricos utilizados en los Panamericanos Lima 2019.

Tabla 1. Dispositivos inalámbricos utilizados en los juegos Lima 2019

Descripción	Usuarios Principales	Código	Imagen
PMR (Tetra, Trunking Digital, VHF)	Broadcasting, Áreas Funcional y Personal de seguridad.	TETRA/ DMR	
Handheld Radio, Walkie-Talkie.	Federación Internacional de deportes (IFS)	HHR	
Microphone Wireless (Micrófonos Inalámbricos)	Broadcasters, Presentadores	MIC	
IEM (In Ear Monitor, Interruptible Feed Back)	Broadcasters, (reporteros y personal de emisoras), Presentadores para aislarse del ruido exterior	IEM	
Wireless Intercom or Talkbac (Intercomunicador inalámbrico)	Jueces, Broadcasters	INT	
Telemetría y Telecomando	Sincronización y puntuación, Broadcasters, Prensa	TTC	
Wireless Camara (Cámaras Inalambricas)	Broadcasters, Press	WCA	

<b>Descripción</b>	<b>Usuarios Principales</b>	<b>Código</b>	<b>Imagen</b>
Mobile Microwave Link(Enlaces Microondas Mviles)	Broadcasters	MML	
Permanent Earth Station (Estación Permanente)	Broadcasters	PES	
Transportable Earth Station (Estación Transportable)	Broadcasters	TES	
Wireless LAN (Wi- fi)	La mayoría de usuarios	WIFI	

Fuente: Recuperado de los Reportes para los Juegos Panamericanos Lima 2019

## CAPÍTULO II PLAN DE FRECUENCIAS

### 2.1 Análisis de disponibilidad del espectro para Lima 2019

La solicitud de las frecuencias se realiza considerando los siguientes criterios: Disponibilidad de frecuencias de acuerdo al Registro Nacional de Frecuencias, anchos de banda de los canales de los dispositivos inalámbricos de acuerdo a sus especificaciones técnicas, Normas técnicas nacionales Programa Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF).

**Es importante remarcar** que los equipos inalámbricos se utilizarán únicamente dentro de las sedes de los Juegos Lima 2019 y debido a que sus portadoras seleccionadas son libres y que sus potencias son bajas, no existe posibilidad de que generen interferencia a otros servicios de telecomunicaciones, asimismo los monitores en oído y micrófonos inalámbricos utilizan los espacios blancos de los canales de televisión y banda comercial de FM permitiendo la coexistencia con los servicios de radiodifusión, la cual es una práctica común en esta clase de eventos.

Asimismo, se hará uso de la reutilización de frecuencia cada cierta distancia (Por zona).

Estos criterios fueron considerados para la verificación y aprobación de frecuencias al MTC por parte del PEJP2019, autorización Resolución. Directoral. N° 001-2019-MTC/28.02 de fecha 26/04/2019. Ver **ANEXO1**.

### 2.2 Plan de frecuencias, para el desarrollo de los Juegos Lima 2019

En los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos Lima 2019, se emplearon las frecuencias para los siguientes dispositivos:

#### **Handheld radios (walkie talkie)**

Se emplearon los rangos de frecuencia de 136-174 MHz (VHF), 387-470 MHz (UHF), 916-928 MHz (Banda libre) y 1621.35-1626.5 MHz.

Los anchos de banda de los canales que se emplearon para los handheld radio son: 12.5 KHz para las radios de proveedores, 25 KHz para las radios del PEJP (387-427 MHz) que usan tecnología DMR y Tetra, radios de banda marina (156-161 MHz) y

radios de servicio colectivo familiar (462-467 MHz) y 50 KHz para las radios en banda libre de 900 MHz.

### **Micrófonos inalámbricos (MIC)**

Se empleó el rango de frecuencia de 470-681 MHz, en los espacios libres de los canales de televisión de UHF.

Debido que un canal de TV de 6 MHz, solo transmite una portadora de video (@ 1.25 MHz del extremo izquierdo) y una portadora de audio (@ 4.75 MHz del extremo izquierdo del canal), entonces se utilizó los espacios libres dentro de los canales, así como canales de TV de la TDT que no están siendo usados.

Los anchos de banda de los canales que se emplearon son: 20 KHz, 25 KHz, 100 KHz, 200 KHz y 300 KHz, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y requerimientos de los usuarios.

### **In-ear monitors (IFB)**

Se empleó los rangos de frecuencia de 76-81 MHz, 470-681 MHz y 2.4 GHz, en los espacios libres de los canales de televisión de VHF y UHF.

Debido que un canal de TV de 6 MHz, solo transmite una portadora de video (@ 1.25 MHz del extremo izquierdo) y una portadora de audio (@ 4.75 MHz del extremo izquierdo del canal), entonces se utilizó los espacios libres dentro de los canales, así como canales de TV de la TDT que no están siendo usados.

Los anchos de banda de los canales que se emplearon son: 25 KHz, 100 KHz, 150 KHz, 300 KHz y 1 MHz (Banda libre), de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y requerimientos de los usuarios.

### **Equipos de Telemetría y telecomando (TC)**

Se utilizó los rangos de frecuencia de 433.42-434.42 MHz para los equipos Pocket Wizard usados por los fotógrafos, banda libre de 24 GHz y frecuencias específicas de 440.1, 457.1, 457.6, 458.1, 458.6 MHz.

Los anchos de banda de los canales que se emplearon son: 5 KHz, 10 KHz, 25 KHz y 250 KHz, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y requerimientos de los usuarios.

### **Talkback Intercomunicadores (INT)**

Se utilizó los rangos de frecuencia de 458.1-469 MHz, 1915-1925 MHz, 2.4 GHz. Los anchos de banda de los canales que se emplearon son: 5, 12.5, 25 y 1440 KHz de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y requerimientos de los usuarios.

### **Cámaras inalámbricas (WC)**

Se utilizó las frecuencias específicas de 460.7375, 461.7375, 462.4125, 2150, 2160, 2170, 2180, 3215, 3245, 3275, bandas libres de 2.4 y 5 GHz. Los anchos de banda de los canales que se emplearon son: 10, 20 y 40 MHz.

### **Estaciones terrestres fijas (PES)**

Se utilizó el rango de frecuencia de 6/4 GHz (Banda C), con anchos de banda de portadoras de 2 MHz y 22 MHz.

### **Estaciones terrestres transportables (TES)**

Se utilizó los rangos de frecuencia de 6/4 GHz (Banda C), 14/11 GHz (Banda Ku), con anchos de banda de portadoras de 6 MHz y 36 MHz.

### **Equipos WI-FI**

Se utilizó los rangos de frecuencia de 2.4 GHz, 5 GH (Bandas libres), con anchos de banda de portadoras de 20 MHz.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra información con respecto al tipo de dispositivo inalámbrico, rango de frecuencia y cantidades de equipos validados.

Tabla 2. Dispositivos inalámbricos/rangos de frecuencias/Cantidades de dispositivos

<b>Servicio de Espectro</b>	<b>Rango de frecuencia (MHz)</b>	<b>Cantidad de Dispositivos</b>
Handheld radios (walkie-talkie) (HRS)	148-172	44
Handheld radios (walkie-talkie) (HRS)	380-470	2812
Handheld radios (walkie-talkie) (HRS)	920-924	26
Handheld radios (walkie-talkie) (HRS)	1621-1627	9
Handheld radios (walkie-talkie) (HRS)	Bandas 4G/3G	42
In-Ear Monitors System	470-686	80
In-Ear Monitors System	76-82	12
In-Ear Monitors System	88-108	333
Land mobile radio	344-354	5
Land mobile radio	Bandas 4G/3G	7
Permanent earth stations	5900-6400 / 3700-4200	2
Talkback (intercom)	1910-1930	198
Talkback (intercom)	536-568	5
Talkback (intercom)	2400-2483.5	7
Telemetry and Telecommand	340-354	114
Telemetry and Telecommand	433-435	7
Telemetry and Telecommand	2400-2483.5	8
Wireless camera	2400-2483.5	12
Wireless camera	3250-3300	3
Wireless LAN	2400-2483.5	9
Wireless LAN	5150-5850	20
Wireless microphone	470-692	94
<b>Total general</b>		<b>3805</b>

Fuente: Recuperado de los Reportes para los Juegos Panamericanos Lima 2019

Tabla 3 Dispositivos por instituciones Juegos Panamericanos y Parapanamericanos

Institución	Servicio de espectro									
	Handheld Radios (walkie-talkie) (HRS)	In-Ear Monitors System (IFB)	Land mobile radio	Permanent earth stations (PES)	Talkback (intercom)	Telemetry and Telecommand (TC)	Wireless Camera	Wireless Microphone (MIC)	Wireless LAN	Total general
ATOS	24	18				5				47
BALICHWS	451	20						10		481
CHILEVISION		10						3		13
COI Brasil	13	25	7			20		30		95
CON CANADA	29	139				4		10		182
<b>Cien Pies</b>	16	3						5		24
MediaPro	64	98				10	4	9		185
PEJP	2272									2272
TELEFONICA		6						1	15	22
TELEVISA	8	14	5	2		10	5	24	4	72
TyC Sport		12			5	70	6	2	10	105
UNITED STATES OLYMPI	12	80			205	10				307
<b>Total general</b>	<b>2889</b>	<b>425</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>210</b>	<b>129</b>	<b>15</b>	<b>94</b>	<b>29</b>	<b>3805</b>

Fuente: Recuperado de los Reportes para los Juegos Panamericanos Lima 2019

## CAPÍTULO III PRUEBA Y ETIQUETADO

### 3.1 Descripción

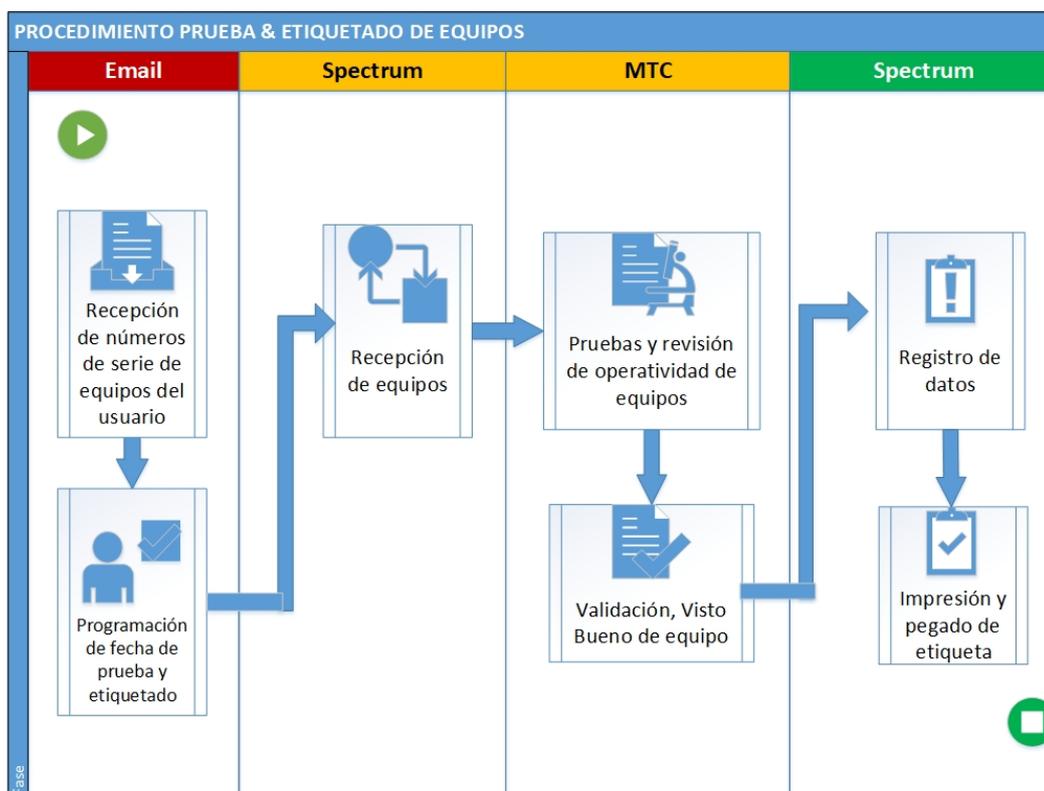
La prueba y etiquetado es la fase donde se verifica que todo el equipamiento cuente con la autorización emitida por el MTC usando para esto etiquetas que permitan la identificación del uso correcto del equipo en la sede de operación.

Este procedimiento de prueba y etiquetado se habilitaron 3 oficinas, 2 oficinas en el Spectrum Desk en Centro de Convenciones de Lima en el distrito de San Borja y la 3ra en la oficina de la Villa de Atletas ubicado en el distrito de Villa María del Triunfo.

### 3.2 Procedimiento de pruebas etiquetado en equipos

En el diagrama a continuación se muestra el proceso de pruebas y etiquetados:

Figura 1 Procedimiento de etiquetado de equipos



Fuente: Recuperado de los Reportes para los Juegos Panamericanos Lima 2019

- El cliente deberá asistir en el lugar y horario indicado mediante correo electrónico llevando los equipos y la marca, modelo y número de serie en formato Excel según lo solicitado.
- El equipo deberá pasar una inspección de operatividad ante los equipos analizadores de espectro del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), con el fin de comprobar que trabajen a la frecuencia descrita y solicitada.
- Se registrarán los datos de los equipos, tales como como usuario, marca, modelo y número de serie de todos los equipos a etiquetar, para ello previamente los usuarios deberán enviar dicha información en archivo digital Excel para una rápida atención.
- Se imprimió etiquetas con los siguientes colores dependiendo el caso.
- Como paso final, se colocará en un lugar visible la etiqueta en el equipo de usuario, para su correcta identificación al recinto donde este operará.

### **3.3 Pruebas y Etiquetado**

Se realizaron pruebas verificando la frecuencia del equipo y el permiso temporal que se les otorgó para los juegos Panamericanos y Parapanamericanos

Se presentó casos de usuarios que no pasaron las pruebas exigidas por el MTC, encontrándose sus frecuencias fuera de las pedidas. A estos usuarios se les pidió reconfiguren su equipamiento a la frecuencia que habían solicitado y posteriormente se realizó una nueva prueba para corroborar lo aplicado.

Foto1 Oficina 1 Spectrum Desk Centro de Convenciones de Lima



Fuente: Recuperado de los Reportes para los Juegos Panamericanos Lima 2019

Para el etiquetado se utilizó 4 colores de etiquetas: amarilla, blanca, azulina y roja.

- ❑ **La etiqueta amarilla** será asignada para el funcionamiento de equipos solo para ceremonias.
- ❑ **La etiqueta blanca** será asignada para dar autorización a equipos que funcionarán en TODAS las sedes. Esta etiqueta utilizara el acrónimo ALL.
- ❑ **La etiqueta azulina** será utilizada para dar autorización a equipos que funcionarán en determinadas sedes. Se puede decir que la mayoría de equipamiento a etiquetar poseerá el este color de etiqueta.
- ❑ **La etiqueta roja** será utilizada para prohibir el funcionamiento de un equipo. Esta etiqueta llevará las letras DNU (Do Not Use).

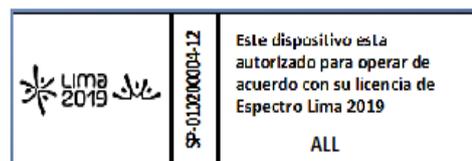


Foto2 Etiquetado de Handheld en la Villa Atletas



Fuente: Elaboración propia

Foto3 Etiquetado de Handheld en el centro de Convenciones de Lima



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV EQUIPAMIENTO

### 4.1 Descripción

Un analizador de espectro es un equipo de medición electrónico que permite visualizar en una pantalla las 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.

Para el monitoreo utilizaremos el analizador espectro barriendo todas las frecuencias a fin de detectar interferencias por lo que garanticemos la calidad de transmisión de los equipos autorizados. Utilizaremos un analizador de espectro digital, utiliza la Fast Fourier Transformation (FFT), un proceso matemático que transforma una señal en sus componentes espectrales.

### 4.2 Analizador de Espectro Anritsu

Para el proyecto se utilizó el analizador de espectro portátil digital Spectrum Master Anritsu MS2720T. Ver Anexo N° 2 Data Sheet Spectrum MS2720T Anritsu.

A continuación, se detalla las características principales:

- Cobertura de frecuencia continua de 9 kHz a 43 GHz.
- Medidor de potencia de alta precisión
- Receptor GPS
- Opciones de medición 3G y 4G para LTE (FDD y TDD), CDMA, W-CDMA, WiMAX, GSM y TD-SCDMA
- Analizador de interferencias: espectrograma, intensidad de señal,
- Resolución de Ancho de Banda 1 Hz a 10 MHz (RBW)
- Resolución de Video ancho de Banda 1 Hz a 3MHz (VBW)
- Software Master Tools Anritsu (Análisis de potencia, frecuencia, espectrograma).
- Escáner de frecuencias

Figura 2: Analizador de Espectro Anritsu Modelo MS2720



Fuente: Data Sheet Anritsu MS2720

Se utilizó las siguientes antenas y accesorios para cumplir con el objetivo.

- Antena telescópica BNC VHF -UHF (30MHz- 3000Mhz)
- ANTENA AARONIA HYPERLOG 4060 (400 MHz- 6 GHz)
- ANTENA ANRITSU 2000-1778-R Portable Directional Antena, (20 MHz - 200 MHz)
- Antena GPS Anritsu 2000-1528-R
- Cargador de Baterías
- Cable RF y adaptadores

Figura 3: Antena Telescópica MRW -255 BNC (VHF-UHF)



Banda	Frecuencia inferior	Frecuencia superior
VHF	30 MHz	300 MHz
UHF	300 MHz	3000 MHz

Fuente: Data Sheet Moonraker MRW-255

Figura 4 Antena Aaronia Hyperlog Modelo 4060



Fuente: Data Sheet Aaronia 4060

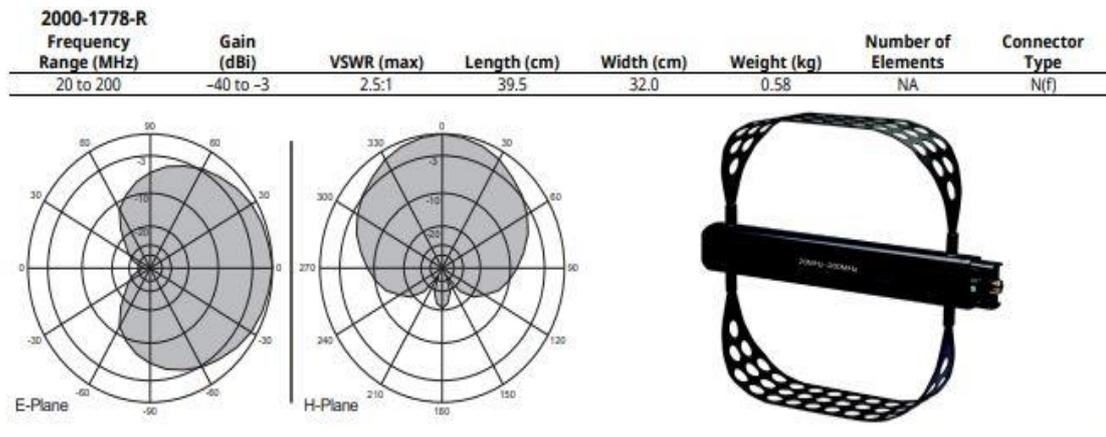
Figura 5 Característica Antena Aaronia Hyperlog 4060

### HyperLOG® 4060

Dimensions [L x W x D]	590 x 360 x 30 mm	Nominal Impedance	50 Ohm
Weight	1000 g	Calibration Points	561 (10 MHz steps)
Design	Log-periodical	VSWR (typ.)	< 1:2
Gain (typ.)	5 dBi	Max. Transmission Power	100 W CW (400 MHz)
RF Connection	SMA (f) or N with adapter (see optional adapter)	Antenna Factor	20 – 40 dB/m
Frequency Range	400 MHz – 6 GHz	Warranty	2 years

Fuente: Data Sheet Aaronia 4060

Figura 6 Antena Anritsu 2000-1778-R



Fuente: Data Sheet Antena Anritsu

Figura 7 Antena GPS Anritsu 2000-1528-R



Fuente: Data Sheet Antena Anritsu

Figura 8 External Charger for Li-Ion Batteries 2000-1374-R



Fuente: Data Sheet MS2720

# CAPÍTULO V MONITOREO E INTERVENCION DE INTERFERENCIAS

## 5.1 Descripción

Se realizó el monitoreo constante para identificar las interferencias dentro de las sedes, se superviso las señales de interés, fue el primer paso para localizar la señal

Hay muchas señales saber cuál es normal y la excepcional es una habilidad clave de un ingeniero, las interferencias pueden ser:

- Interferencia accidental como fugas en los sistemas de transmisión, controladores de luz, controles remotos como los abre puerta de los garajes.
- Interferencia intencional como los bloqueadores GPS.
- Señales ilícitas como las trasmisiones piratas de radio AM/FM.

La interferencia será detectada con el cambio del espectro, teniendo como base de línea la información de las frecuencias autorizadas, estos cambios pueden ser señales superpuestas, ráfagas, rampas, levantamiento de piso de ruido, etc. Con las herramientas y configuración del analizador se puede determinar su frecuencia, potencia, ancho de banda.

Para detectar la ubicación exacta de la señal no autorizada se usará la antena direccional, Anritsu 2000-1778-R, obteniendo un rumbo aproximado entre ubicaciones según el nivel de potencia esta acción se denomina InterferenceHunter (Cacería de interferencia).

## 5.2 Previo al monitoreo

- Identificación de frecuencias y bandas que se utilizarán por sede (hasta el rango de los 6 GHz).

- Preparación y revisión de equipamiento (carga de baterías, disponibilidad de antenas y accesorios) a utilizar para monitoreo continuo y cacería e intervención de interferencias en caso se presenten.
- Considerando los tipos de señales a monitorear y la cercanía a los transmisores, se consideran los siguientes niveles promedio para las mediciones: Noise Floor: -95 dBm, SPAN: variable, Sweep time: variable.

Sweep time: es el tiempo que se tarda en barrer el detector desde el inicio hasta la frecuencia de parada.

- En el analizador de espectro, definimos los parámetros de configuración para obtener el tiempo de barrido promedio deseado y parámetros del punto anterior.

### **5.3 Durante el monitoreo en campo**

- El analista se ubicará preferiblemente en una posición estratégica, donde permita tener la mayor línea de vista de la sede a monitorear, y cerca de los principales equipos de comunicación.
- El monitoreo será realizado en función al SPAN definido de manera secuencial, la duración de la medición de cada uno de los bloques será de 5 minutos y se realizará considerando los parámetros definidos.
- Los rangos de frecuencia y parámetros mínimos de configuración establecidos para el monitoreo debe cubrir lo siguiente mostrado en la Tabla 4.

Level reference: Nivel de Referencia

RBW: Resolución de ancho de banda

VBW: Resolución de video

Tabla 4 Rango de frecuencias mínimos para el monitoreo

<b>ITEM</b>	<b>FRECUENCIAS</b>	<b>Reference Level</b>	<b>RBW</b>	<b>VBW</b>
<b>1</b>	76 MHz to 88 MHz	-20 dBm	30 KHz	300Hz
<b>2</b>	149 MHz to 172 MHz	-20 dBm	30 KHz	300 Hz
<b>3</b>	386 MHz to 483 MHz	-30 dBm	10 KHz	1 KHz
<b>4</b>	503 MHz to 687 MHz	-20 dBm	30 KHz	3 KHz
<b>5</b>	1910 MHz to 2482 MHz	-20 dBm	300 KHz	30 KHz
<b>6</b>	3757 MHz to 3977 MHz	-20 dBm	100 KHz	3 KHz
<b>7</b>	5170 MHz to 5999 MHz	-40 dBm	100 KHz	3 KHz

Fuente: Recuperado de los Reportes para los Juegos Panamericanos Lima 2019

- Todas las mediciones son almacenadas automáticamente en una memoria USB conectada al analizador.
- El personal registrará los sucesos y eventualidades durante el monitoreo en el protocolo de prueba, para el mejor control de las mediciones realizadas.
- En caso de identificar el uso de frecuencias o equipos que no estén autorizados, se reportará el incidente, y posteriormente se iniciara el procedimiento de intervención
- En caso durante el monitoreo, el analista identifique una posible señal interferente o anormal, contará con la asistencia remota de especialistas para la identificación.

- Consideraremos una señal interferente o anormal si presenta un comportamiento distinto a lo monitoreado (señales superpuestas, ráfagas, rampas, levantamiento de piso de ruido, etc.).

Foto 4 Monitoreo en la Escuela de Equitación del Ejército



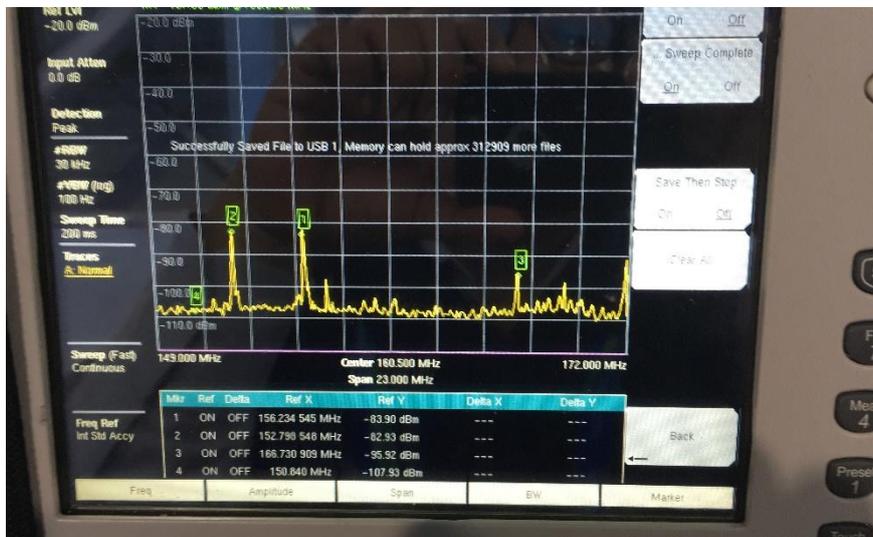
Fuente: Elaboración propia

Foto 5 Monitoreo en la Videna Centro Acuático Natación



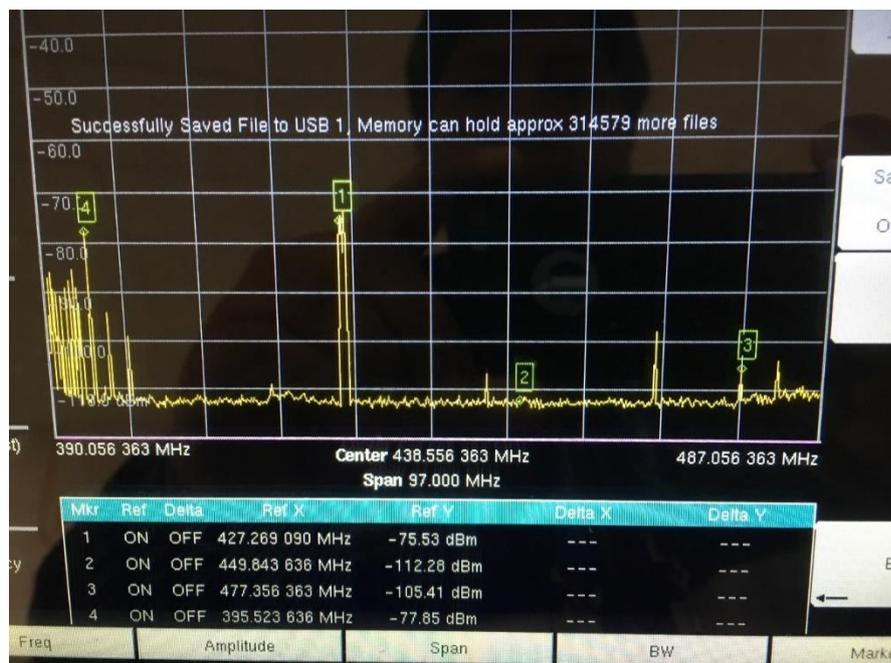
Fuente: Elaboración propia

Foto 6 Analizador de Espectro Anritsu MS2720 149-172 MHz  
 Datos tomados en la Videna Centro Acuático



Fuente: Elaboración propia

Foto 7 Analizador de Espectro Anritsu MS2720 390-487 MHz  
 Datos tomados en la Videna Polideportivo1



Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Intervención ante interferencias

Para el caso que se identifique o se reporte una posible señal interferente se atenderá según el siguiente procedimiento.

- Las mediciones para identificación de interferentes, serán realizadas con antenas directivas.
- El personal se acercará a la zona afectada.
- El analizador de Espectro se configurará en el rango de frecuencia afectado, o con la frecuencia de la señal interferente centrada, los parámetros de configuración (RBW, VBW, SWEEP TIME etc.) se configurarán en campo según el tipo de interferencia o bloque afectado.
- Se realizará una medición inicial haciendo pruebas de descartes sobre el equipo reportado, para identificar si la interferencia está siendo provocada por el mismo equipo (posible cambio de frecuencia del equipo o des configuración)
- Luego de descartado, se realizarán barridos de los 360° con antena direccional cada 30°, identificando el azimut de mayor intensidad de potencia en la frecuencia afectada.
- Se realizarán mediciones continuas en diferentes puntos en orientación al azimut identificado previamente para localizar y triangular a la señal afectante.
- En caso se identifique y se trate de una señal interna al recinto, se identificará al proveedor para que efectúe solución a la interferencia de manera inmediata. De no ser así, deberá proceder al apagado o desconexión del equipo. Asimismo, se deberá identificar al equipo con etiqueta DNU (etiqueta color ROJO). Si fuera necesario se avisará a seguridad de las sedes.
- El comité organizador PEJP a través de los administradores de sedes (VTM) serán los encargados de reportar e informar al soporte operacional de cualquier

inconveniente/incidente que garantice los servicios autorizados generando un ticket que deberá ser solucionado en un tiempo máximo de 1 hora.

- La seguridad de las sedes serán los responsables de revisar que solo ingresen equipos autorizados y etiquetados.

## **5.5 Soporte Operacional**

Consiste en proporcionar el soporte y mantenimiento continuo. Se brindará el soporte de primer nivel para cualquier inconveniente/incidente relacionado a los servicios de Interferencia y gestión del espectro.

Asimismo, el personal de soporte asignado, asistirá a los usuarios en sus actividades diarias, dando soporte a las consultas e inconvenientes del uso de los equipos y servicios, solucionar cualquier incidente, y asignar tareas para resolver el incidente.

## **5.6 Análisis de monitoreo del espectro**

El monitoreo se puede grabar en la memoria del analizador o en una memoria USB, los archivos que generan por el analizador de espectro son LOG generados, relacionado con el local, fecha, hora. Con los archivos Log y el software Anritsu Tool Box V 1.18 se puede realizar un análisis completo como Potencias de la señal, Piso de Ruido, Spam de frecuencias.

Por cada competencia se realizó un reporte, el reporte describe las frecuencias medidas con un análisis del espectro por cada frecuencia, se obtiene, con observaciones y conclusiones.

A continuación, se muestra el reporte elaboración propia del evento **INAUGURACIÓN DE LOS JUEGOS PANAMERICANOS LIMA 2019** realizado en el Estadio Nacional de Lima, donde participe como **MANAGER INGENIERO RF** responsable del monitoreo y soporte. El reporte es el análisis de los rangos de frecuencias monitoreadas con observaciones y conclusiones.

## **REPORTE DE MONITOREO DE ESPECTRO**

### **EN ESTADIO NACIONAL**

#### **(INAUGURACIÓN)**

**Fecha: 26 de Julio de 2019**

#### **Monitoreo del espectro radioeléctrico**

#### **Introducción**

La inauguración de los Juegos Panamericanos se realizó el 26 de Julio de 2019 en el Estadio Nacional.

#### **Rangos de frecuencias a monitorear**

Los rangos de frecuencia se seleccionaron de acuerdo a dos criterios, los cuales son:

- Frecuencias autorizadas para el Estadio Nacional.
- Frecuencia máxima de 6 GHz, según Términos de referencia.

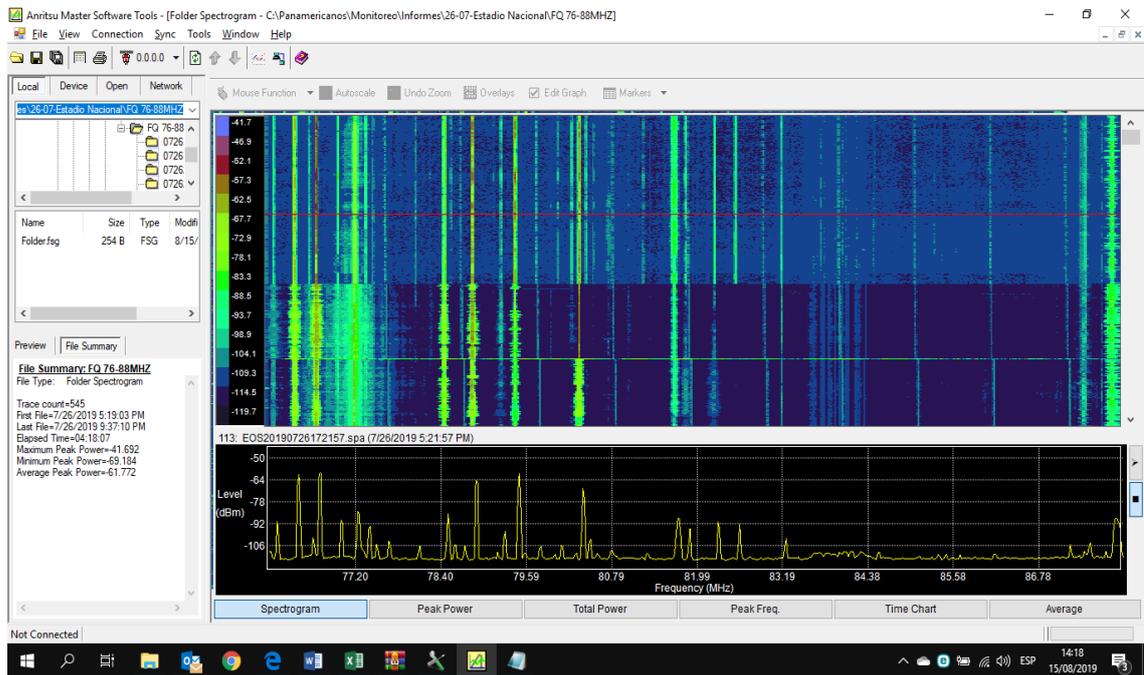
#### **Consideraciones:**

En cada rango de frecuencia se adjunta el espectrograma de mayor interés y su correspondiente análisis de espectro.

Las mediciones del espectro radioeléctrico se realizaron de acuerdo a protocolo de pruebas.

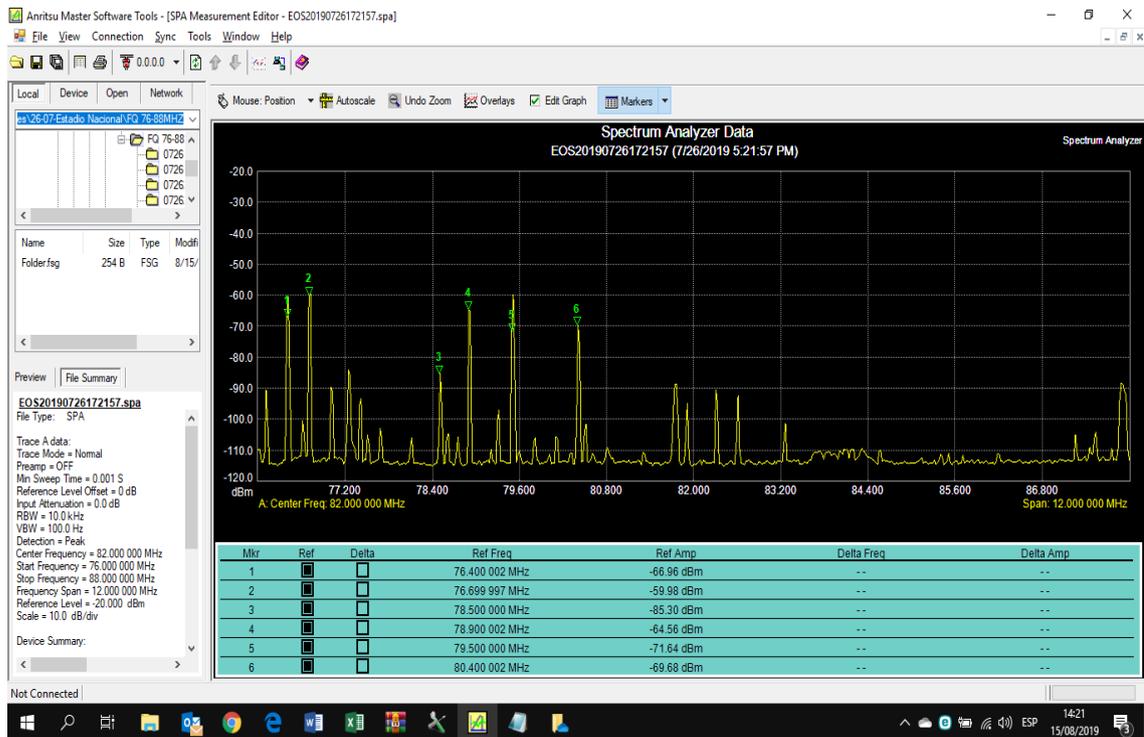
## Rango de frecuencia: 76 – 88 MHz

Figura 9 Espectrograma 76-88 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Análisis del Espectro 76-88 MHz



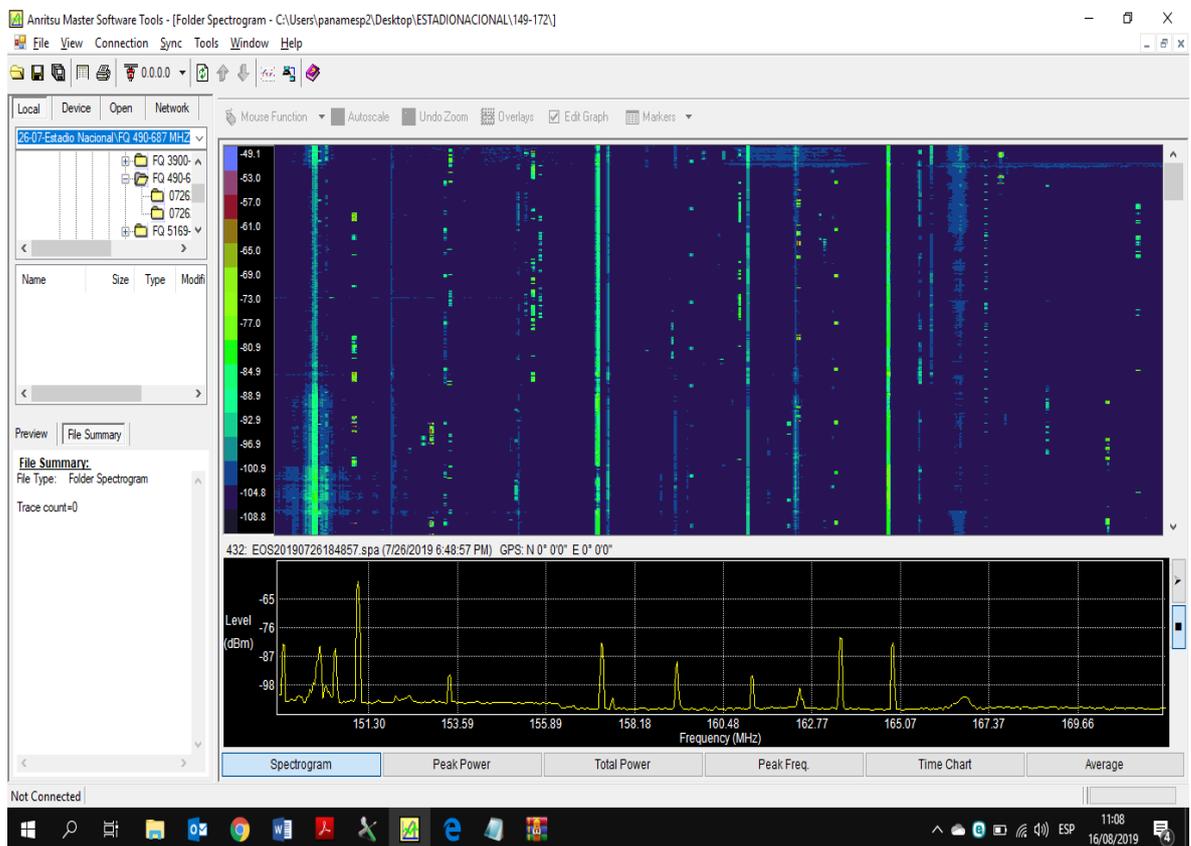
Fuente: Elaboración propia

## Observaciones del Reporte 76- 88 Mhz

1. Se verifica la ocupación de las frecuencias de 76.4, 76.7, 78.5, 78.9, 80.4 MHz correspondiente a los in-ear monitors autorizados.
2. Se mantuvo el piso de ruido en un valor de -115 dBm, no se reportó interferencias.

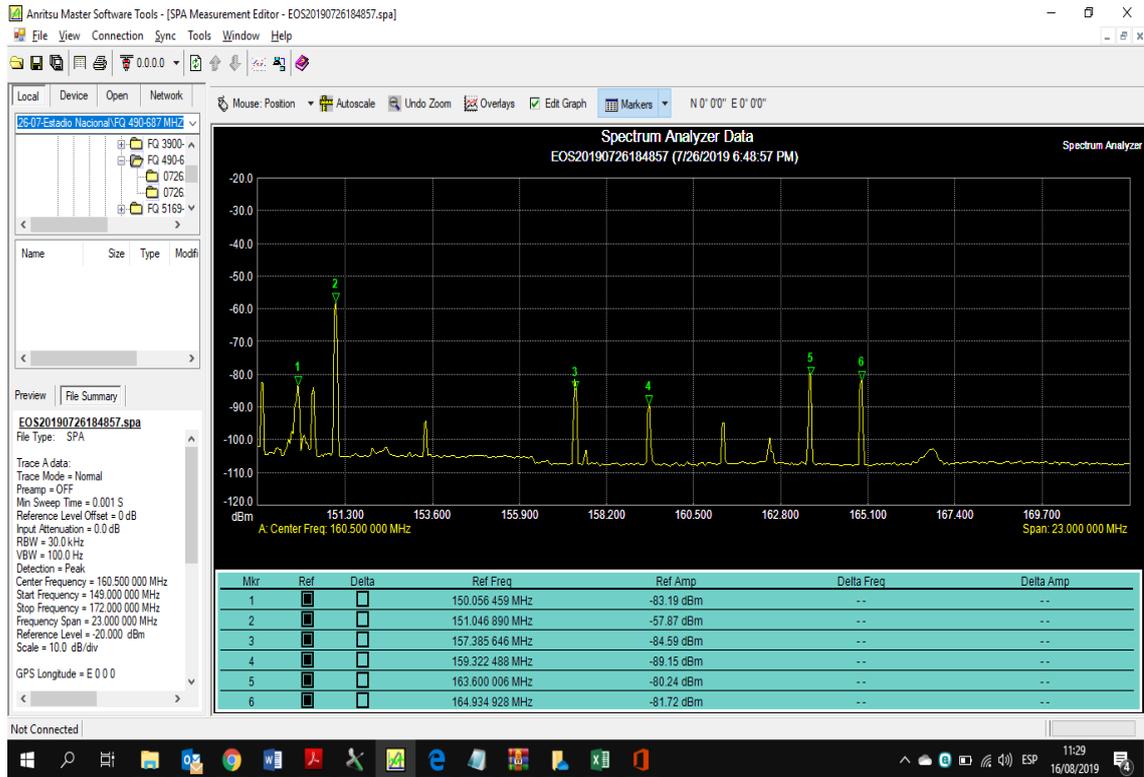
## Rango de frecuencia: 149 – 172 MHz

Figura 11 Espectrograma 149-172 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 12 Análisis del Espectro 149-172 MHz



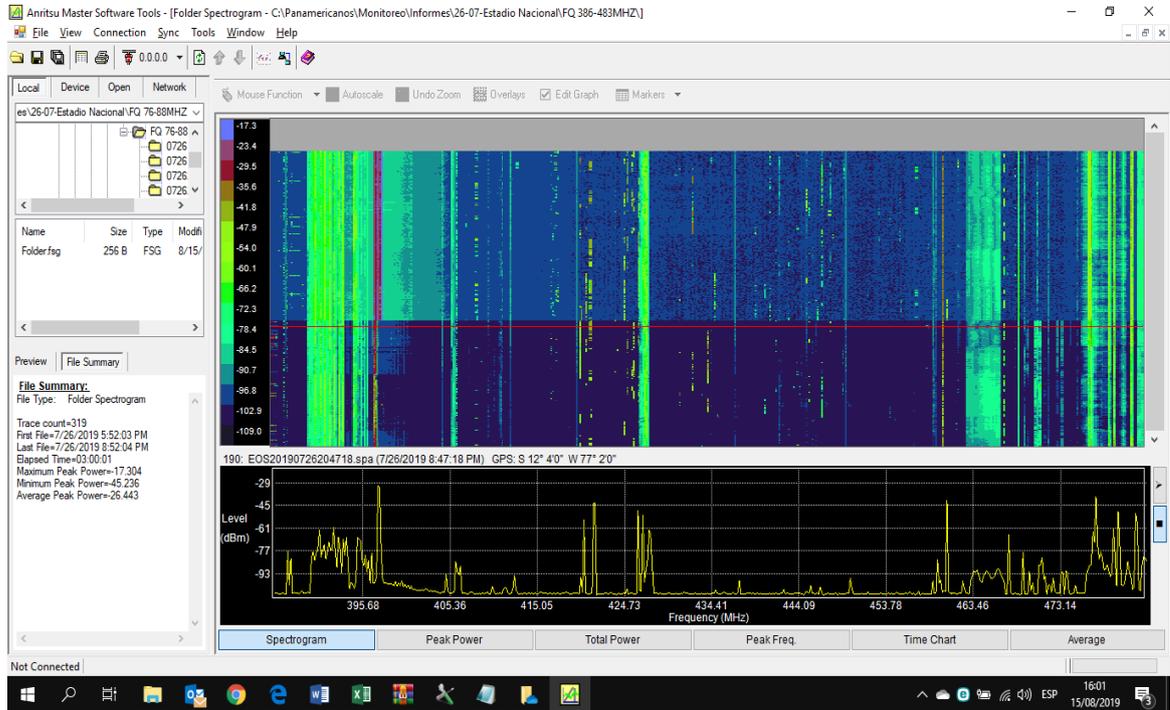
Fuente: Elaboración propia

### Observaciones del Reporte 149-172 MHz

1. Se verifica la ocupación de frecuencias autorizadas de 150.06, 151.05, 157.39, 159.32, 163.6, 164.93 MHz.
2. No se detecta las frecuencias autorizadas de 165.66, 171.05, 171.49, 171.21, 171.69 MHz.

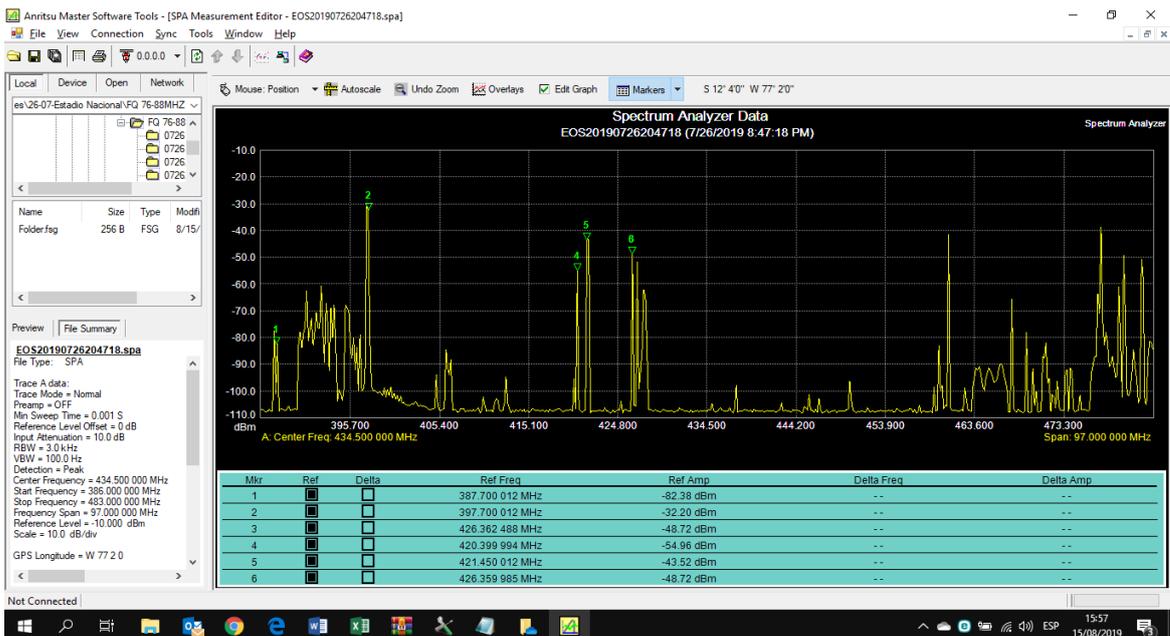
## Rango de frecuencia: 386 – 483 MHz

Figura 13 Espectrograma 386-483 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 14 Análisis del Espectro 386-483 MHz



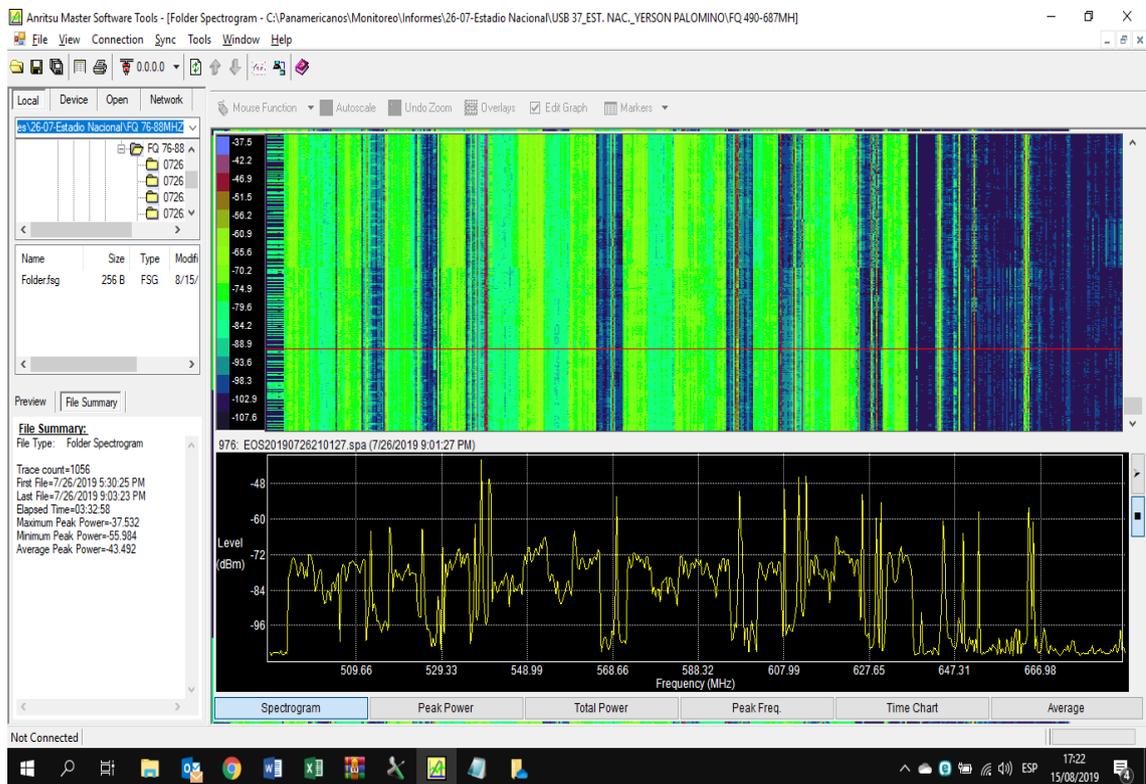
Fuente: Elaboración propia

## Observaciones del Reporte 386-483 MHz

1. Se verifica la ocupación de las frecuencias de 387.7, 397.7, 426.35, 420.4, 421.45 y 426.4 MHz correspondiente a los handheld radios.
2. Se mantuvo el piso de ruido en un valor de -108 dBm, no se reportó interferencias.

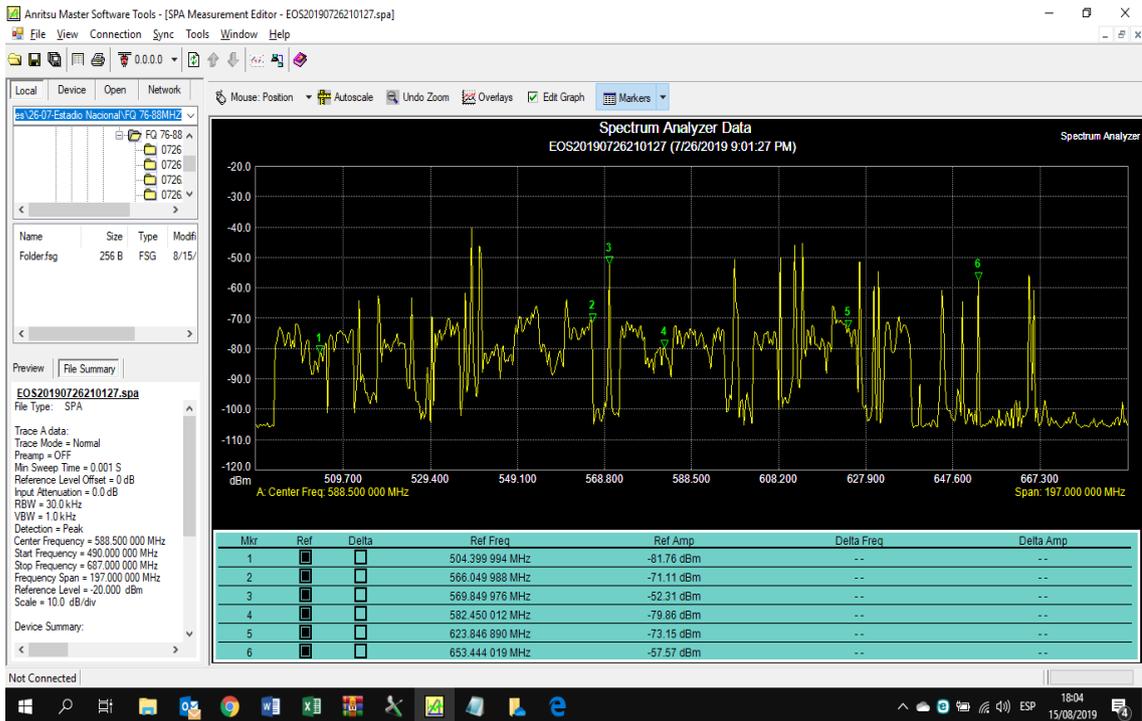
## Rango de frecuencia: 490 – 687 MHz

Figura 15 Espectrograma 490-687 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 16 Análisis del Espectro 490-687 MHz



Fuente: Elaboración propia

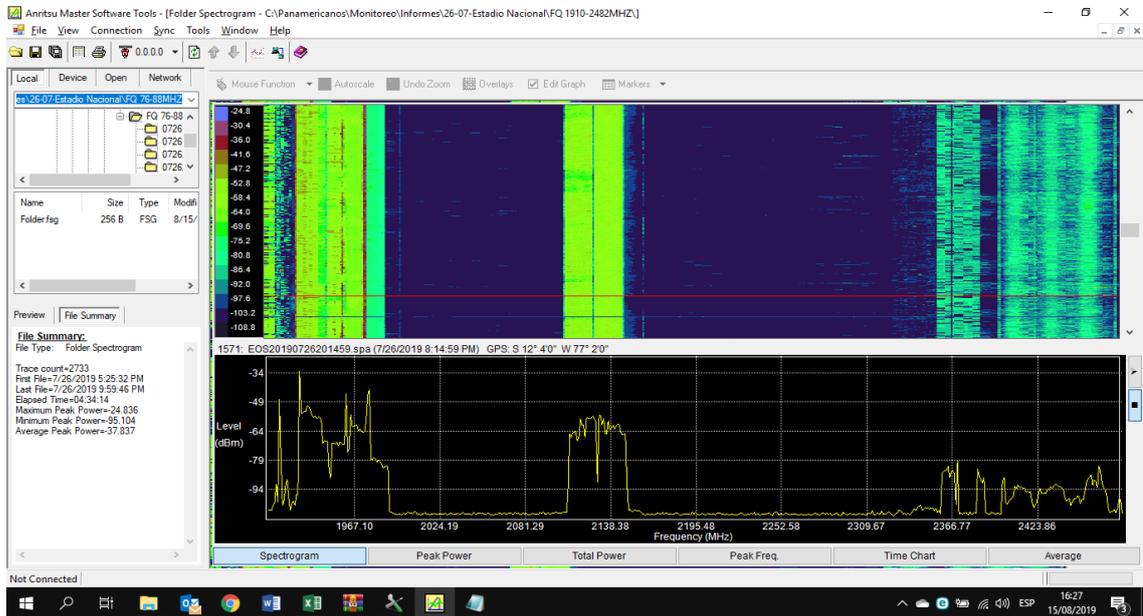
### Observaciones del Reporte 490-687 MHz

Se verificó la ocupación de las frecuencias 504.4, 566.05, 569.85, 582.45, 623.85 y 653.35 MHz correspondientes a los in-ear monitors y micrófonos inalámbricos, uso de canal de TV digital libre 566-572 MHz.

Se mantuvo el piso de ruido en un valor de -105 dBm, no se reportó interferencias.

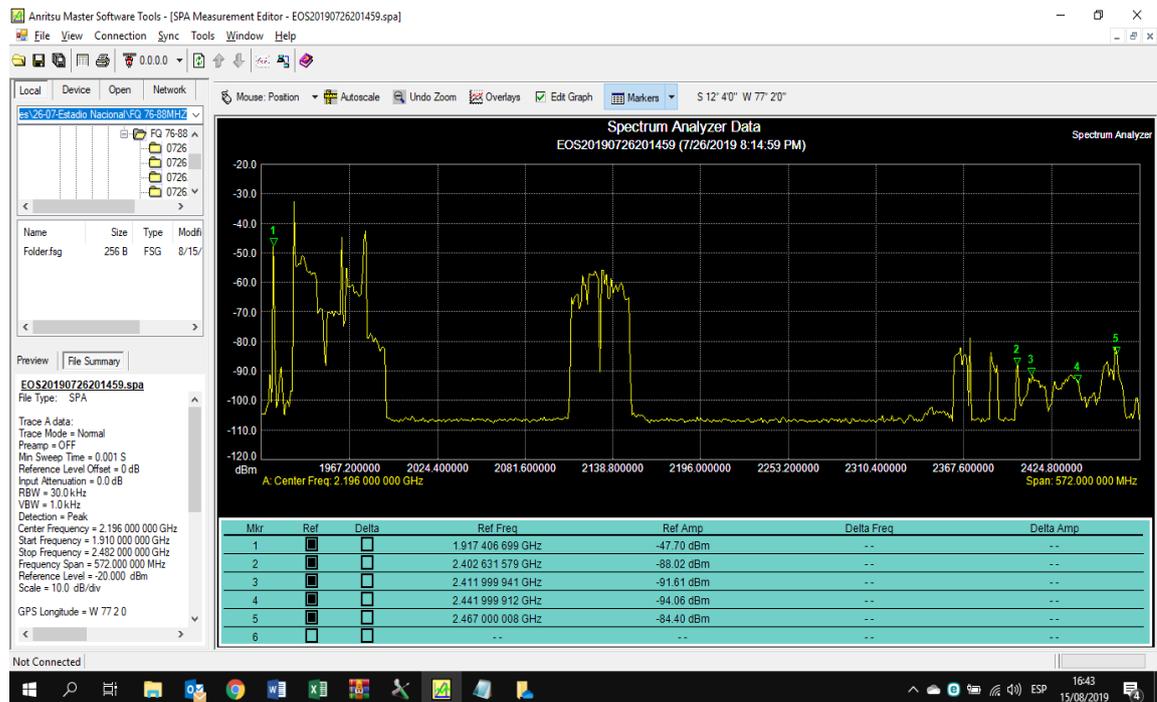
## Rango de frecuencia: 1910 – 2482 MHz

Figura 17 Espectrograma 1910-2482 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 18 Análisis del Espectro 1910-2482 MHz



Fuente: Elaboración propia

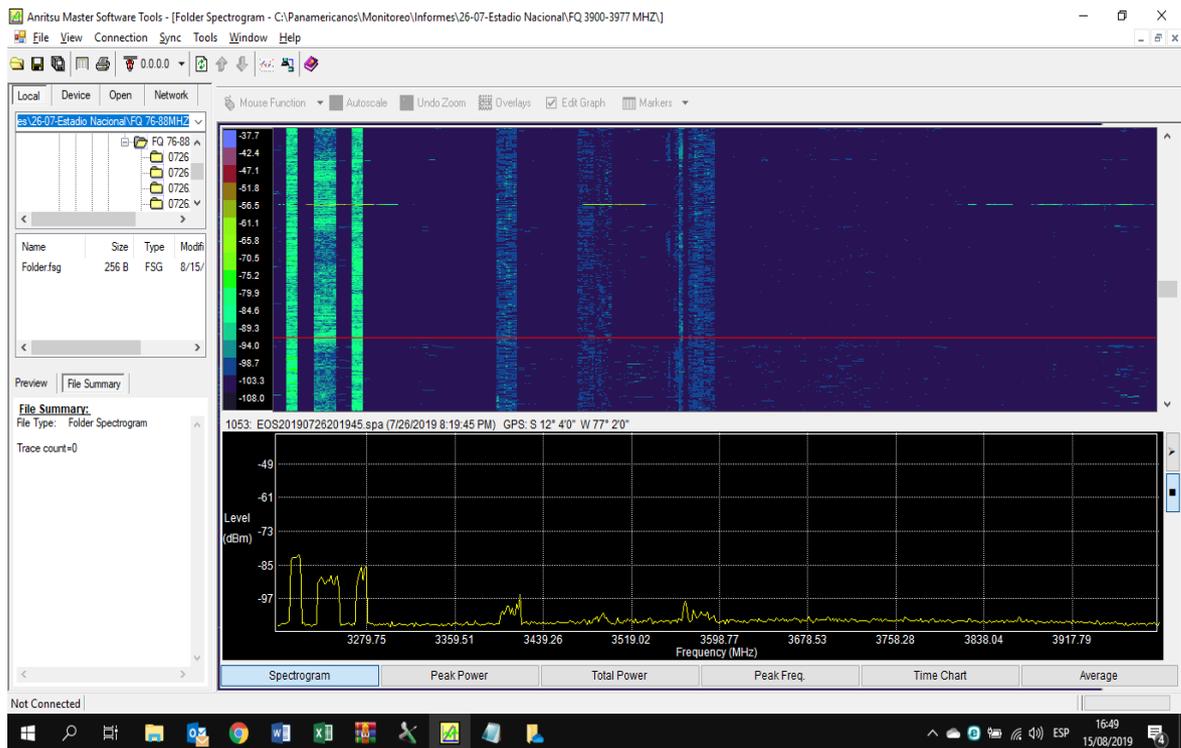
## Observaciones del Reporte 1910-2482MHz

Se verifica la ocupación de la frecuencia 1917.4067 MHz no autorizada en el rango de los intercom, así como también las frecuencias 2402, 2412, 2442, 2467 MHz correspondientes a equipos WI-FI.

Se mantuvo el piso de ruido en -108 dBm, no se reportó interferencias.

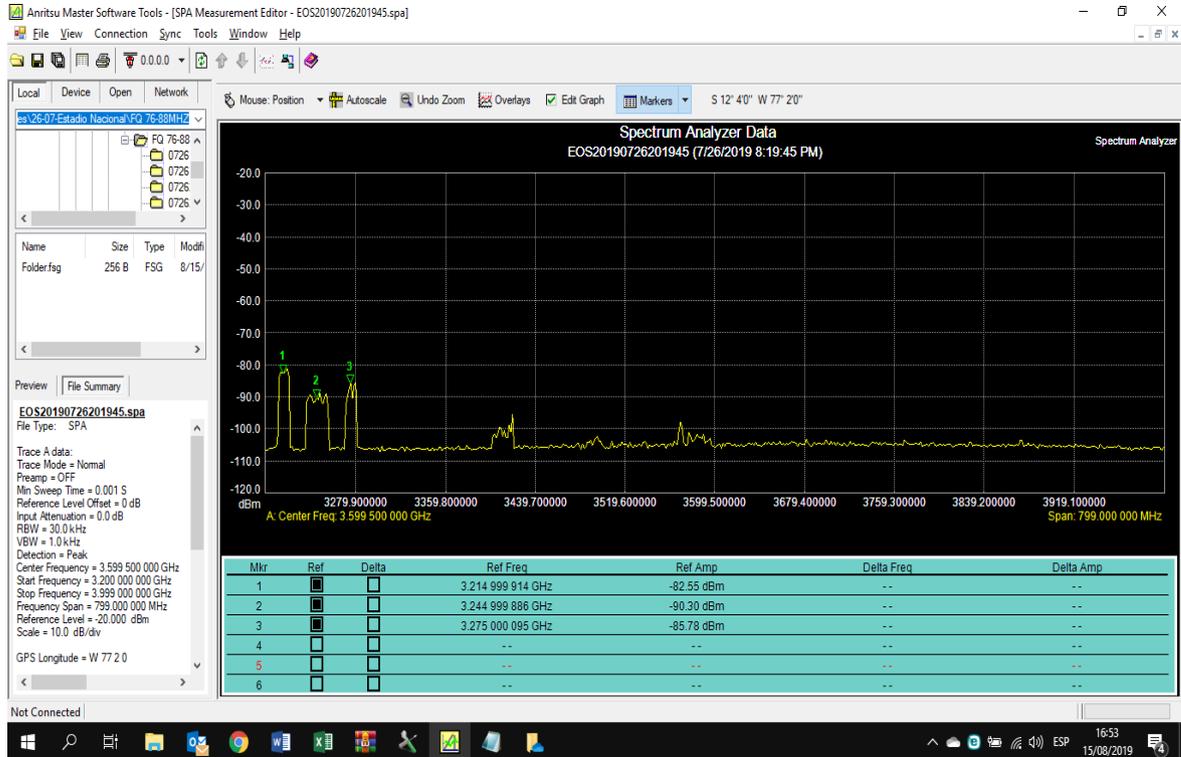
## Rango de frecuencia: 3200 – 3999 MHz

Figura 19 Espectrograma 3200-3999 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 20 Análisis del Espectro 3200-3999 MHz



Fuente: Elaboración propia

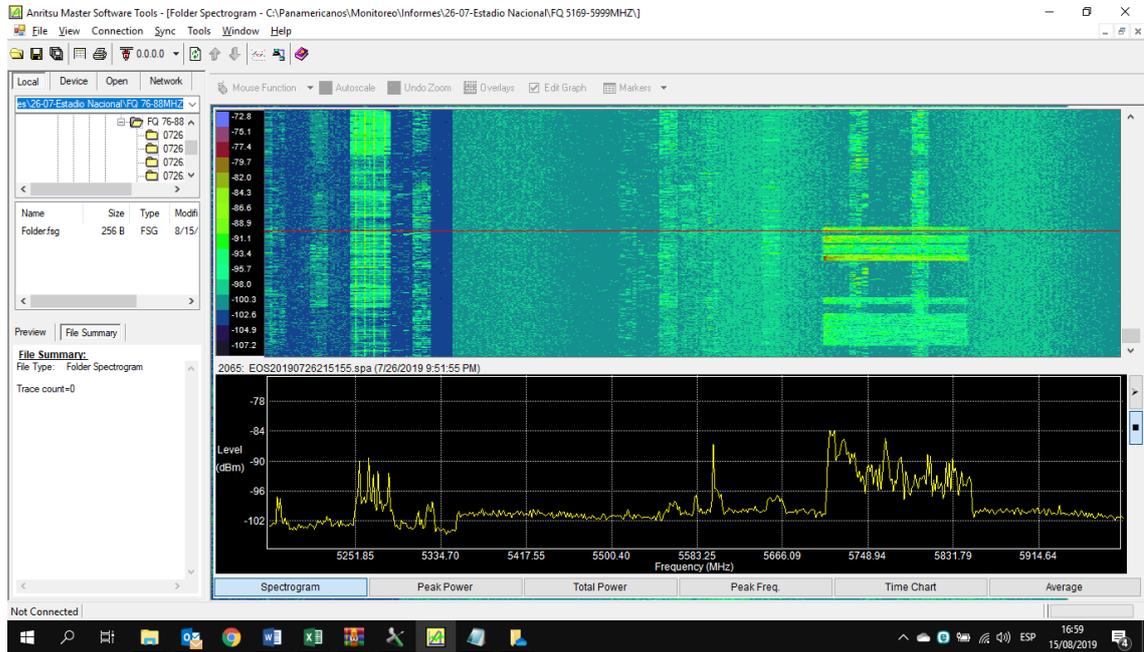
### Observaciones del Reporte 3200-3999 MHz

Se verifica la ocupación de las frecuencias de 3215, 3245, 3275 MHz correspondientes a cámaras inalámbricas.

Se mantuvo el piso de ruido en un valor de -108 dBm, no se reportó interferencias.

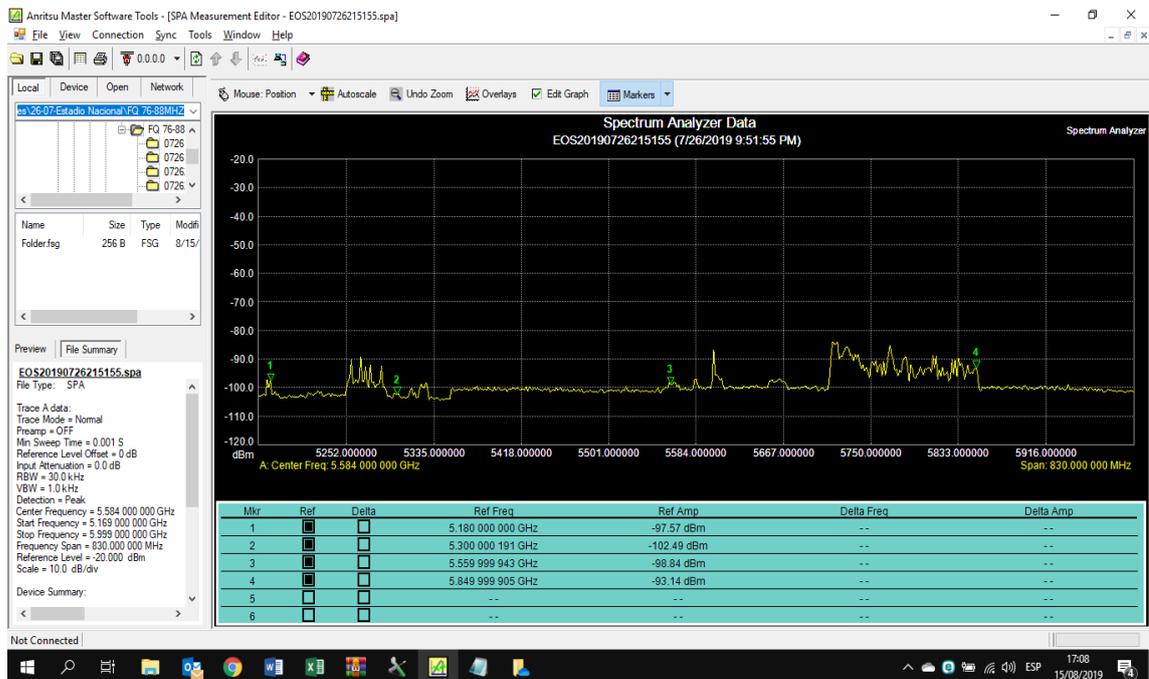
## Rango de frecuencia: 5169 – 5999 MHz.

Figura 21 Espectrograma 5169-5999 MHz



Fuente: Elaboración propia

Figura 22 Análisis del Espectro 5169-5999 MHz



Fuente: Elaboración propia

### **Observaciones del Reporte 5169-5999 MHz**

1. Se verifica la ocupación de las frecuencias de 5180, 5300, 5600, 5850 MHz correspondientes a equipos WI-FI.
2. Hubo un aumento del piso de ruido de -105 a -100 dBm, no se reportó interferencias.

## 5.7 Análisis de Interferencia

A continuación, presentare el informe de una interferencia que detecte durante el monitoreo en la Videna ubicado en el distrito de San Luís.

### REPORTE DE INTERFERENCIA DE ESPECTRO

#### VIDENA POLIDEPORTIVO I

Fecha: 31 de agosto del 2019

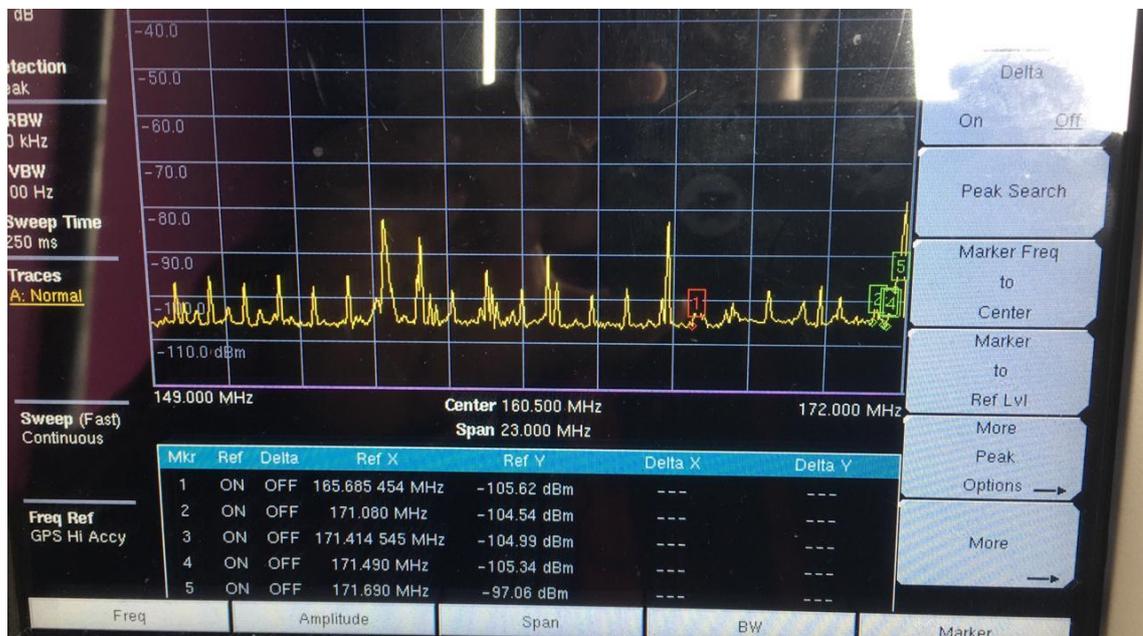
#### Introducción

El evento fue la competencia de Pesas, se realizó el día 31 agosto de 2019 en la Videna en el Polideportivo1.

Las mediciones del espectro radioeléctrico se realizaron de acuerdo a protocolo de pruebas.

#### Rango de 149 -172 MHz 16:17 horas

Foto 8 Monitoreo 149-172 MHz a la 16:17 horas



Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones del Reporte 16:17 horas

1. Se verifica la ocupación de las frecuencias autorizadas 150.06, 151.05, 157.39, 159.32, 163.6, 164.93, 165.66, 171.05, 171.49, 171.21, 171.69 MHz de equipos portátiles de comunicación Handheld marca Motorola DP2600.
2. Se muestra los siguientes datos:

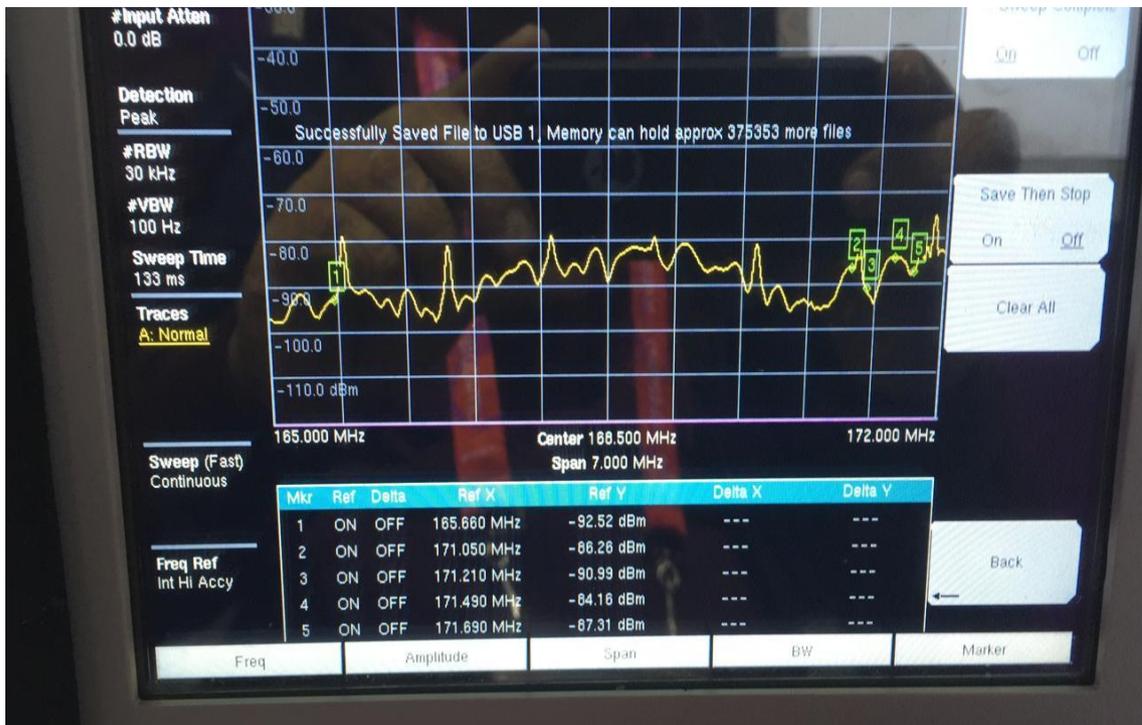
Noise Floor: -105 dBm

Potencia Máxima: -78 dBm f: 171.69 MHz.

No se reportó interferencias por los usuarios autorizados.

## Rango de 149 -172 MHz 16:36 horas

Foto 9 Monitoreo 149-172 MHz a la 16:36 horas



Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones del Reporte 16:36 horas

1. La foto 9 se aprecia un cambio levantamiento del Noise Floor en rangos por cada 10 segundos. Se confirma la interferencia de señal.
2. Se verifica los siguientes datos:  
  
Noise Floor: -97 a 82 dBm  
  
Potencia Máxima: -75 dBm f: 178.20 MHz.  
  
Se realizan barridos a 360° con antena direccional cada 30°, identificándolo por incremento de la potencia, la interferencia se encuentra a 48° Norte fuera de la Videna.
3. No se reportan interferencias por los administradores de las sedes (VTM) se procede con el reporte de la incidencia.

A continuación, se detalla alguno de los tickets generados por los administradores antes, y durante de los Juego Panamericanos y Parapanamericanos. Se detalla descripción y solución.

### 1 Ticket #1 (ID 2164)

#### Descripción

El día 28 de julio a las 03:24 pm, se registró una interferencia dentro del Estadio San Marcos. Un Intercom de marca RTS, de propiedad de la empresa MediaPro el cual opera en banda 2.4 GHz tuvo interferencia con el Acces Point en zona de prensa del recinto. Dicho registro generó el ticket # 2164, con Alta prioridad.

#### Solución

El día 28 de julio a las 03:41pm, se da solución al ticket # 2164. Para dar solución al problema de interferencia se propuso al usuario que cambie su modo de operación, de inalámbrico a alámbrico. Cabe mencionar que la empresa MediaPro no cuenta con autorización para usar ese equipo en el Estadio San Marcos.

## 2 Ticket #2 (ID 2362)

### Descripción

El día 29 de julio a las 03:31 pm, se registró una interferencia dentro del Polideportivo Callao. Un Intercom, de propiedad de la empresa Atos el cual opera en la frecuencia 2.48 GHz. Dicho registro generó el ticket # 2362, con Alta prioridad.

### Solución

El día 29 de julio a las 03:35 pm, se da solución al ticket # 2362. Para dar solución al problema de interferencia se realizó el cambio de frecuencia a 2.475 GHz. Cabe mencionar que el equipo Intercom, de la empresa Atos, no cuenta con autorización para usar dicho equipo en esta frecuencia dentro del Polideportivo del Callao.

## 3 Ticket #3 (ID 2600)

### Descripción

El día 30 de julio a las 06:27 pm, se registró una interferencia dentro del Club Law Tennis Polideportivo Callao. Equipos de Handeld Radio de la empresa de Seguridad Servican, el cual opera en la frecuencia 400 MHz. Dicho registro generó el ticket # 2600, con Alta prioridad.

### Solución

El día 30 de julio a las 07:30 pm, se da solución al ticket # 2600. Se identificó que no hubo interferencia alguna, el problema surgió debido a que el personal de seguridad, no tenía la capacitación apropiada para el uso de los dispositivos. Al final se tuvo validación del personal de seguridad, se confirmó que no hay interferencia y pudieron usar sus equipos de manera óptima.

## 4 Ticket #4 (ID 3509)

### Descripción

El día 7 de agosto a las 12:44 pm, a pedido de especialista de Radio Frecuencia del PEJP, se registra una interferencia con equipo cámara inalámbrica, de la empresa MediaPro, la cual opera en la frecuencia 466 MHz, en el Estadio Atlético

de la Villa Deportiva Nacional. Dicho registro generó el ticket # 3509, con Alta prioridad.

#### Solución

El día 7 de agosto a la 01:36 pm, se da solución al ticket #3509. El analista de RF, se apersona a las instalaciones del Estadio Atlético, se identificó que la interferencia fue debido a un micrófono inalámbrico que utilizaba la misma frecuencia, dicho micrófono pertenecía a la misma empresa. Para dar solución al problema de interferencia se realizó el cambio de frecuencia de la cámara inalámbrica a la frecuencia 475.575 MHz.

#### 5 Ticket #5 (ID 3732)

##### Descripción

El día 09 de agosto a las 07:24 pm, el analista de RF asignado al recinto Lima Golf Club, encontró 91 Handheld Radios sin etiquetar, usadas por el VTM Henzo Moran, el cual reportó posible interferencia. Dicho registro generó el ticket #3732, los requerimientos no generan prioridad.

#### Solución

El día 09 de agosto a las 08:08 pm, se da solución al ticket # 3732. Se informó al usuario que debe llevar sus equipos a las oficinas de Spectrum Desk para los etiquetados correspondientes. Se identificó que no hubo ninguna interferencia, el problema surgió debido a la falta de capacitación por parte de los usuarios en el uso de los dispositivos.

#### 6 Ticket #6 (ID 3736)

##### Descripción

El día 09 de agosto a las 08:48 pm, el analista de RF asignado a la sede del Velódromo, encontró 8 Handheld Radios sin etiquetar. Dicho registro generó el ticket #3736, los requerimientos no generan prioridad.

### Solución

El día 09 de agosto a las 08:51 pm, se da solución al ticket # 3732. Se informó al usuario que debe llevar sus equipos a las oficinas de Spectrum Desk para los etiquetados correspondientes.

### 7 Ticket #7 (ID 3739)

#### Descripción

El día 09 de agosto a las 10:05 pm, el analista de RF asignado a la sede del Velódromo, encontró 49 Handheld Radios sin etiquetar correspondientes a Lima 2019. Dicho registro generó el ticket #3739, los requerimientos no generan prioridad.

### Solución

El día 09 de agosto a las 10:08 pm, se da solución al ticket # 3739. Se informó al usuario que debe llevar sus equipos a las oficinas de Spectrum Desk para los etiquetados correspondientes.

## CONCLUSIONES

- 1 Se cumplió con el objetivo del proyecto el monitoreo asegurando la calidad de servicio de los Juegos en concordancia con la visión del Comité Organizador, cumpliendo a plenitud con las exigencias de los requerimientos y objetivos del servicio contratado.
- 2 Se cumplió con monitorear el espectro en las sedes y recintos de los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos, en todas las competencias.
- 3 Se cumplió con brindar soporte operacional con los especialistas de RF de soporte operacional y los 30 analistas RF en campo, en las fechas establecidas.
- 4 Se logró registrar, dar seguimiento y cierre de los incidentes y requerimientos reportados por los usuarios de manera oportuna.
- 5 En el presente proyecto participe profesionalmente, siendo responsable como MANAGER INGENIERO RF en campo, realizando análisis del espectro y soporte, en la Inauguración de los Juego Panamericanos realizado en el Estadio Nacional y de diferentes eventos en más de 25 competencias en las Sedes de La Videna, Coliseo Dibós, Escuela de Equitación del Ejercito y Parque Kennedy. Siendo mi aporte principal la solución de las interferencias reportadas gracias a las experiencias previas y al conocimiento del manejo del analizador de espectro.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Manual de operation Spectrum Master Anritsu MS2720T.
2. Spectrum Monitoring Techniques Anritsu.
3. Resolución.Directoral. N° 001-2019-MTC/28.02 de fecha 26/04/2019.
4. Resolución.Directoral. N° 005-2019-MTC/28.02 de fecha 17/06/2019.
5. Resolución.Directoral. N° 006-2019-MTC/28.02 de fecha 01/07/2019.
6. Resolución.Directoral. N° 007-2019-MTC/28.02 de fecha 23/07/2019.
7. Resolución.Directoral. N° 191-2019-MTC/27 de fecha 24/07/2019.
8. Reportes para los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos 2019.

## ANEXOS

Anexo N° 1 Resolución Directoral. N° 001-2019-MTC/28.02 de fecha 26/04/2019



Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones

ENMALUCILA MORI DIAZ  
FEDATARIO TITULAR  
R.M. N° 1193-2017 MTC/01

Reg. N° 0069  
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

26 ABR. 2019

# Resolución Directoral

R. D. N° 001-2019-MTC/28.02

Lima, **26 ABR. 2019**

VISTO, el escrito N° T-074451-2019 del 13 de marzo del 2019, presentado por el señor Carlos Alberto Neuhaus Tudela, en su calidad de Director Ejecutivo del PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019, sobre autorización para operar teleservicios privados;

### CONSIDERANDO:

Que, mediante escrito N° T-074451-2019 del 13 de marzo del 2019, el señor Carlos Alberto Neuhaus Tudela, en su calidad de Director Ejecutivo del PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019, solicita a este Ministerio la asignación temporal del espectro radioeléctrico para la realización de los XVIII Juegos Panamericanos y Sextos Juegos Parapanamericanos - Lima 2019 que se llevarán a cabo del 26 de julio al 11 de agosto del 2019, y para la realización de los Juegos Parapanamericanos que se llevarán a cabo del 23 de agosto al 1 de setiembre del 2019;

Que, considerando que la solicitud de asignación temporal del espectro radioeléctrico presentada tiene por finalidad la operación de los equipos de telecomunicaciones para el desarrollo del propio evento, se establece que dicha actividad coincide con la definición de servicio privado de telecomunicaciones, prevista en el artículo 24 del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2007-MTC,

Que, de otro lado, el artículo 207 del TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, modificado por el Decreto Supremo N° 013-2018-MTC publicado el 14 de julio del 2018, regula la asignación temporal de espectro radioeléctrico de manera excepcional, estableciendo los supuestos en los cuales califica para ser otorgada por la Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones. En esa línea, la solicitud presentada por el PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019 para la realización de los XVII Juegos Panamericanos del 2019 y Sextos Juegos Parapanamericanos del 2019 encuadra en el supuesto del literal b), al tratarse de un evento de carácter deportivo, así como en el literal c), al haber sido declarado como un evento de interés nacional mediante Resolución Suprema N° 006-2015-MINEDU;



Que, asimismo, conforme lo señala el literal b) del artículo 161 del Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprobado por Resolución Ministerial N° 145-2019-MTC/01, la unidad de la Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones encargada de aprobar las solicitudes de asignación



temporal del espectro radioeléctrico relacionado a los servicios privados de telecomunicaciones es la Dirección de Servicios de Telecomunicaciones;

Que, según la evaluación técnica realizada, de las frecuencias solicitadas, en coordinación con la Dirección General de Programas y Proyectos de Comunicaciones, se verificó la disponibilidad de cada una de ellas y, en caso no se encontrarse disponible, se ha considerado la frecuencia más próxima, asignándose de manera temporal y secundaria para la realización de los XVII Juegos Panamericanos del 2019 y Sextos Juegos Parapanamericanos del 2019;

Que, finalmente, respecto a las obligaciones de pago derivadas de la autorización, el artículo 171 del TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones establece que el titular de la autorización deberá cumplir con el pago por derecho de autorización y del canon anual, los cuales tendrán que cancelarse dentro de los sesenta (60) días hábiles siguientes a la fecha de la notificación de la autorización, caso contrario, la autorización quedaría sin efecto de pleno derecho. Sin embargo, resulta necesario precisar que el PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019, en calidad de solicitante, y al encontrarse en el ámbito de una entidad del Poder Ejecutivo como es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, no se encuentra sujeto al pago del canon anual por el uso del espectro radioeléctrico, en aplicación de lo señalado en el primer párrafo del artículo 232 del TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones;

Que, mediante Informe N° 0187-2019-MTC/28.02 la Dirección de Servicios en Telecomunicaciones Informe N° 0187-2019-MTC/28.02, mediante el cual la Dirección de Servicios en Telecomunicaciones emite opinión técnico-legal favorable al pedido formulado;

De conformidad con lo establecido en el Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC, el Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2007-MTC y modificatorias, el Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones del MTC, aprobado por Resolución Ministerial N° 145-2019-MTC/01, el TUO de la Ley del Procedimiento Administrativo General – Ley N° 27444, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS;



**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1.-** Asignar temporalmente las frecuencias del espectro radioeléctrico solicitadas por el PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019 para la operación de los equipos de telecomunicaciones en los XVIII Juegos Panamericanos que se llevarán a cabo del 26 de julio al 11 de agosto del 2019, y en los Sextos Juegos Parapanamericanos a realizarse del 23 de agosto al 1 de setiembre del 2019. Las frecuencias asignadas se indican en el Anexo adjunto a la presente resolución directoral.

REPUBLICA DEL PERU

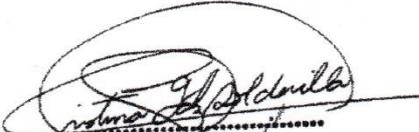


## Resolución Directoral

ARTÍCULO 2.- El PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019 deberá cumplir con el pago del derecho de autorización dentro de los sesenta (60) días hábiles siguientes a la fecha de su notificación, en la Tesorería de este Ministerio, sito en el Jirón Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima, o en cualquier Agencia del Banco de la Nación a nivel nacional.

ARTÍCULO 3.- Remitir copia de la presente resolución a la Dirección General de Fiscalizaciones y Sanciones en Comunicaciones, para los fines de su competencia.

Regístrese y comuníquese.

  
.....  
**MARIA CRISTINA GALVEZ SOLDEVILLA**  
Directora de Servicios en Telecomunicaciones  
Dirección General de Autorizaciones  
en Telecomunicaciones



ANEXO I

EQUIPOS Y FRECUENCIAS A EMPLEARSE TEMPORALMENTE POR EL PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019

1. Villa Deportiva Regional del Callao – Coliseo Miguel Grau

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

2. Villa Deportiva Regional del callao – Polideportivo Callao

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,350
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,475
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	1	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625

3. Estadio UNMSM – Estadio San Marcos

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875



Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2150
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,100



4. Costa Verde San Miguel – Estadio de Volley Playa

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625

5. Circuito Ciudad - Parque Kennedy

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2150
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,100
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2160
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,600
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2170
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	458,100
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2180
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	458,600



## 6. Coliseo Eduardo Dibos



EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625
Talkback (intercom) (INT)	1	HME / DX2000	TX: 2401,920 RX: 2439,940

## 7. Escuela de Equitación del Ejercito

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

## 8. Villa deportiva Nacional - Estadio atletico

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125



Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2150
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,100



9. Villa deportiva Nacional – Centro Acuatico

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,350
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,475
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,610
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,735
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,860
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,985
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2160
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	440,175

10. Villa deportiva Nacional – Polideportivo 1

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7875 RX: 421,7875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 426,7875 RX: 426,7875

11. Villa deportiva Nacional – Polideportivo 3

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350





Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,8125 RX: 421,8125
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 426,8125 RX: 426,8125

12. Villa deportiva Nacional - Velodromo

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,610
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,735
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,8375 RX: 421,8375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 426,8375 RX: 426,8375

13. Escuela Militar de Chorrillos- - Coliseo Mariscal Caceres

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

14. Complejo Deportivo VMT - Campo Baseball

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125



15. Complejo Deportivo VMT – Campo de Hockey

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,350
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,475
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625



16. Complejo Deportivo VMT – Campo de Rugby

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,610
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,735
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7875 RX: 421,7875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 426,7875 RX: 426,7875

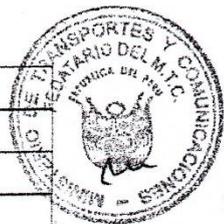
17. Country Club Villa – Canchas de Tenis

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

18. Polideportivo Villa el Salvador – Gimnasio

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100





Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2150
Telemetry and Teiecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,350
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,475
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,610
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,735
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625

19. Punta Rocas – Complejo Deportivo del Punta

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

20. Estadio Nacional - Ceremonias (ENA)

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100





Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In -Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 150
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,100
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 160
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	457,600
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 170
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	458,100

21. Villa de Atletas - Zona Residencial

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Handheld Radios (Walkie Talkie)	8	KENWOOD / NX-340U	TX: 421,6875 RX: 426,6875

22. Centro de Convenciones de Lima - IBC - Centro Internacional de Transmisiones

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHz)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK100G3	636,200
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK100G3	635,700
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK100G3	632,350
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK100G3	634,350
In -Ear Monitors System (IFB)	1	SENNHEISER / SK100G3	633,750
In -Ear Monitors System (IFB)	1	SENNHEISER / SK100G3	542,350



ANEXO II

EQUIPOS Y FRECUENCIAS A EMPLEARSE TEMPORALMENTE POR EL PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS VI JUEGOS PARAPANAMERICANOS 2019



1. Villa Deportiva Regional del Callao – Coliseo Miguel Grau

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

2. Villa Deportiva Regional del Callao – Polideportivo Callao

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,350
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,475
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	1	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625

3. Estadio Nacional – Ceremonias (ENA)

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA (MHZ)
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone (MIC)	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone (MIC)	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System (IFB)	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125





Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 150
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	440,150
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 160
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	440,175
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 170
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	440,200

4. Polideportivo Villa el Salvador – Gimnasio

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125

5. Villa Deportiva Nacional (VIDENA) – Estadio Atletico

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,225
In –Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,475
Handheld Radios (Walkie Talkie)	3	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,6875 RX: 426,6875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	18	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7125 RX: 426,7125
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 150
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	440,150

6. Villa Deportiva Nacional (VIDENA) – Polideportivo 3

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350



In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,8125 RX: 421,8125
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 426,8125 RX: 426,8125



7. Villa Deportiva Nacional (VIDENA) – Centro Acuatico

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,350
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,475
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,475
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,610
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,735
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,860
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,985
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7375 RX: 426,7375
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7625 RX: 426,7625
Wireless Camera (WC)	1	LINK / L1500	2 160
Telemetry and Telecommand (TC)	1	LINK / L1255	440,175

8. Villa Deportiva Nacional (VIDENA) – Polideprtivo 1

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA / MODELO	FRECUENCIA MHZ
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,100
Wireless Microphone	1	SENNHEISER / SK5212	566,225
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,100
Wireless Microphone	1	LECTROSONIC / HM E01	629,350
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,100
In -Ear Monitors System	2	LECTROSONIC / IFB T4	626,350
Handheld Radios (Walkie Talkie)	2	MOTOROLA / DP-2600	TX: 421,7875 RX: 421,7875
Handheld Radios (Walkie Talkie)	12	MOTOROLA / DP-2600	TX: 426,7875 RX: 426,7875

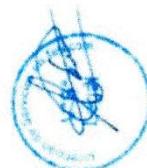


ANEXO

FRECUENCIAS ASIGNADAS PARA LOS JUEGOS PANAMERICANOS Y PARAPANAMERICANOS

SISTEMA MTC	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	POTENCIA TX (W)	Channel space (kHz)	Rango de trabajo del equipo (MHz)	Cantidad de equipos por frecuencia	Frecuencias para Lima 2019 (MHz)
Teleservicios Privados	Portátil	Motorola	EP-450	5	20	146 - 174	28	149,510
Teleservicios Privados	Portátil	Motorola	EP-450	5	20	146 - 174	28	149,530
Teleservicios Privados	Portátil	Motorola	EP-450	5	20	146 - 174	28	149,550
Teleservicios Privados	Portátil	Motorola	EP-450	5	20	146 - 174	28	149,570
Teleservicios Privados	Portátil	Motorola	EP-450	5	20	146 - 174	28	149,590
Teleservicios Privados	Portátil	Kenwood	TK-2000	5	20	144 - 174	8	149,610
Teleservicios Privados	Portátil	Kenwood	TK-2000	5	20	144 - 174	8	149,630

Información de equipos, información técnica vs frecuencia de operación y frecuencia autorizada



**Anritsu** envision : ensure

# Spectrum Master™

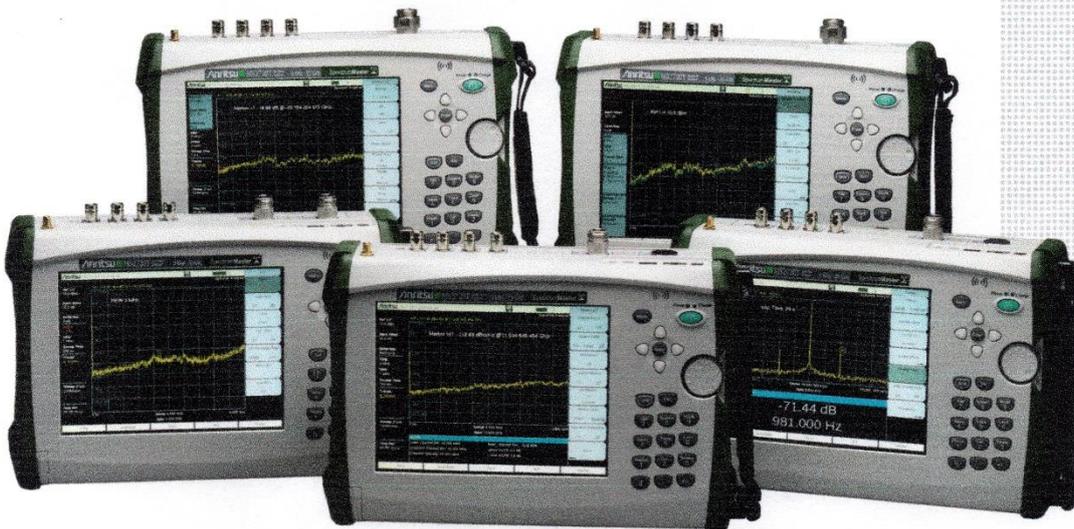
High Performance Handheld Spectrum Analyzer

## MS2720T

9 kHz to 9 GHz, 13 GHz, 20 GHz, 32 GHz, 43 GHz

Taking the World's First 32 GHz and 43 GHz Handheld Spectrum Analyzers to the Next Level of Performance

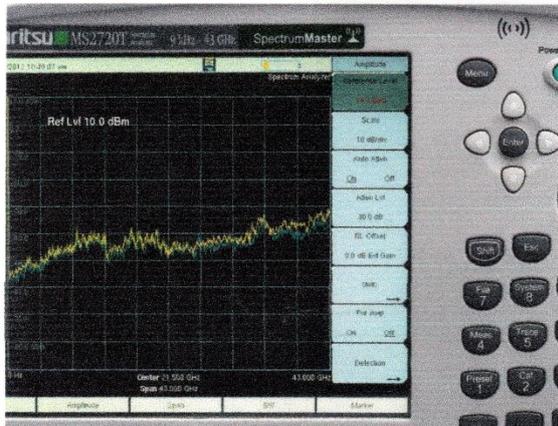
- Tracking Generators that cover 9, 13 and 20 GHz!
- Burst Detect™ included with every instrument
- Preamplifiers up to 43 GHz included in every instrument
- Dynamic Range greater than 106 dB
- Touch Screen User Interface
- Display modes for daylight visibility, color, monochrome and night vision
- 9 GHz model optimized for AM/FM broadcast proofing
- Three year warranty



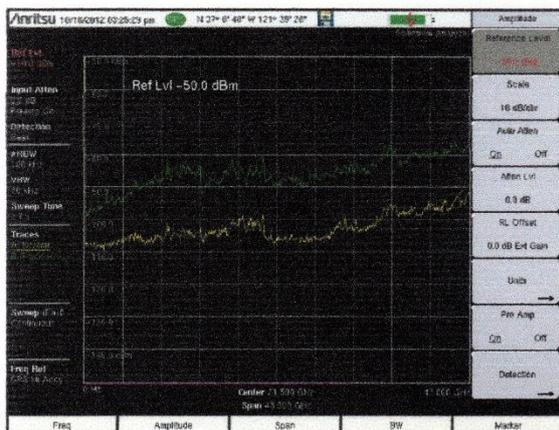
Product Brochure

# Spectrum Master™ MS2720T Spectrum Analyzer Introduction

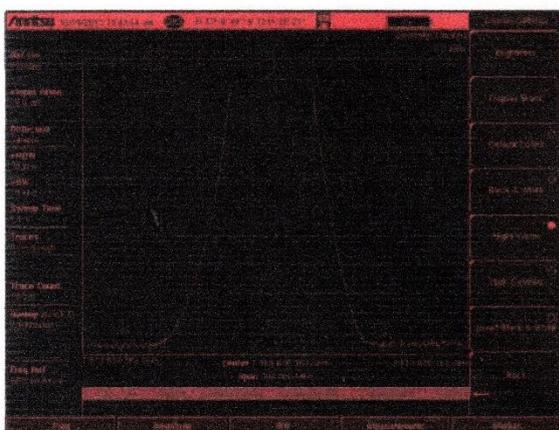
## Overview



9 kHz to 43 GHz  
MS2720T Option 0743



Broadband Preamp from 0 to 43 GHz



Tracking generator in night-vision display mode

### Introduction

Operating convenience is of paramount importance when equipment is used in the field.

To achieve greater operating convenience several parameters are tied to related parameters. The input attenuation value by default is tied to the reference level, reducing the number of parameters a field technician may have to set. Also the RBW/VBW ratio and the span/RBW ratio default to values that meet most user's needs but can be changed by users to meet specific needs, further easing the technician's burden and reducing the chances of errors.

Measurement flexibility is important for lab use. Resolution bandwidth and video bandwidth can be independently set to meet a user's measurement needs. In addition the input attenuator value can be set by the user and the preamplifier can be turned on or off as needed.

For maximum flexibility, sweeping can be set to free run, or to do a single sweep. In zero span, the sweep can free run, be set to trigger when a signal meets or exceeds a certain power level or it can be externally triggered. The span can be set anywhere from 10 Hz to 9, 13, 20, 32 or 43 GHz in addition to zero span.

Continuous frequency coverage from 9 kHz to 43 GHz with option 743 gives the wireless professional the performance you need for the most demanding measurements.

Whether your need is for spectrum monitoring, hidden signal detection, RF and microwave signal measurements, microwave backhaul testing or cellular signal measurements, the Spectrum Master family gives you the tools you need to make the job easier and more productive. Improved phase noise and faster sweep speeds earn this instrument a home on the lab bench for general purpose spectrum analyzer measurements.

The built-in AM/FM/SSB demodulator simplifies the job of identifying interfering signals.

Tracking generator options covering 9 kHz to 9, 13 and 20 GHz are available.

- Broadband preamplifiers over the whole frequency range for increased sensitivity of 14 dB
- Four Sweep Modes – Fast, Performance, No FFT and Burst Detect™
- Resolution Bandwidths from 1 Hz to 10 MHz
- New triggering choices including hysteresis, hold-off, and delay
- More zero-span capabilities including 10 MHz RBW & VBW
- Enhanced Spectrum Analyzer touch screen GUI including a large marker display choice
- Choice of display options for readability – normal, black and white, night vision, high contrast
- On-screen Interference Mapping as part of the Interference Analysis option
- LTE Measurements up to 20 MHz Bandwidth
- 30 MHz wide Zero-Span IF Output at 140 MHz for external demodulation or analysis of virtually any wideband signal

# Spectrum Master™ MS2720T Spectrum Analyzer Introduction

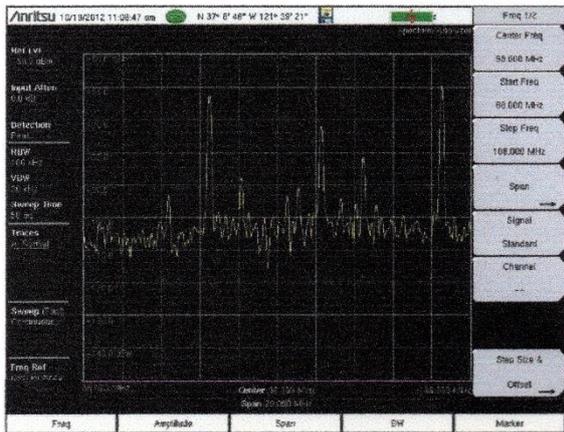
## Overview (continued)



The MS2720T has a touch menu with user-defined shortcuts

The Spectrum Master MS2720T features over 30 analyzers in one to meet virtually every measurement need. In addition to spectrum analysis a user can select optional capabilities and analyzers including:

- High Accuracy Power Meter
- Interference Analyzer
- Channel Scanner
- 30 MHz Wide Zero-Span IF Output at 140 MHz
- GPS Receiver
- Increase frequency accuracy, geo-tag data collection
- Secure data operation
- 3GPP Signal Analyzers
- TD and FD LTE
- GSM, W-CDMA/HSPA+, TD-SCDMA/HSPA+
- NB-IoT
- 3GPP2 Signal Analyzers CDMA and EV-DO
- IEEE 802.16 Signal Analyzers fixed WiMAX, Mobile WiMAX
- PIM Analyzer
- Coverage Mapping



The MS2720T is Anritsu's fastest sweeping handheld spectrum analyzer

### Fast Sweep

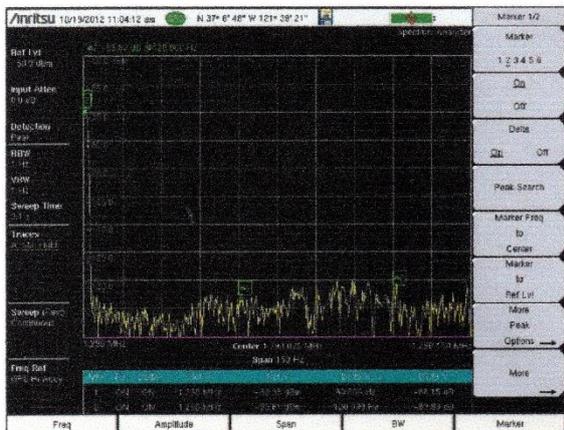
The new fast sweep mode has the paradigm-busting capability to set resolution bandwidth from 10 MHz to 30 kHz with very little effect on sweep speed. The sweep speed with a 30 kHz bandwidth is about the same as it is when using a 10 MHz RBW. You can now select your sensitivity without the need for long sweep times.

### Burst Detect

Being able to reliably detect bursty signals is vital in the efforts to find intermittent or bursty emitters. Using burst detect, emitters as narrow as 200  $\mu$ s can be captured the first time, every time.

### Touch Screen

The MS2720T includes a touch screen user interface. On the touch screen menu the user can add shortcut buttons for any menu button or file on the instrument. Using this capability, a setup file can be recalled with a single press of the touch screen.



Low Phase Noise and wide dynamic range leaves no place to hide a transmitter

### Tracking Generators

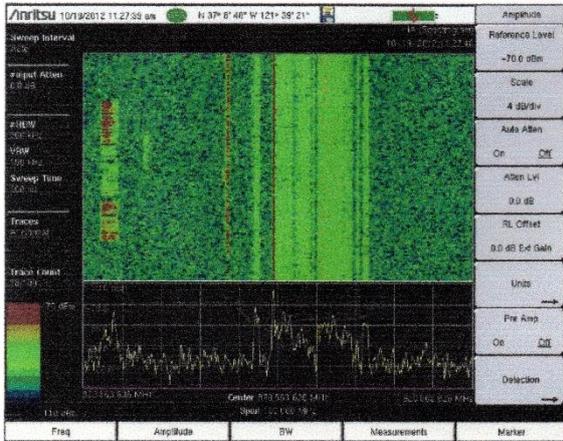
The 9 GHz, 13 GHz and 20 GHz instruments can be equipped with a tracking generator that covers 9 kHz to the top frequencies of the instrument. Power output is leveled and adjustable from 0 dBm to -40 dBm in 0.1 dB steps over the full temperature range of the instrument: -10  $^{\circ}$ C to +55  $^{\circ}$ C.

### Finding Signals

Hidden transmitters can be challenging to find, especially if they are operating at frequencies very near a high power transmitter. With Spectrum Master you get the powerful combination of low phase noise, wide RBW range down to 1 Hz, and wide dynamic range. Even if a transmitter is hidden within 10 Hz of a strong AM carrier, it can be seen with Spectrum Master. The trace display choices and detector choices combine to make it easy to detect intermittent signals in the presence of steady signals, and burst detect makes direction finding bursty signals easier than it has ever been.

# Spectrum Master™ MS2720T Spectrum Analyzer Introduction

## Overview (continued)



Spectrogram in Interference Analysis option 25

### Interference Analysis

Interference is an ever-growing concern for anyone who transmits a signal over the air. Spectrum Master is ideally suited for tracking down interference with its great lineup of interference measuring capability. Spectrogram shows you what is happening over time so spotting intermittent interferers becomes easy. Signal strength measurement, coupled with a directional antenna, makes finding rogue transmitters much easier. You can even get an audio indicator of the strength of the signal so you can find the transmitter without having to watch the display.

### Storage

Measurements, limit lines, JPEG screen shots and setup files can be stored internally or to an external USB memory. There is sufficient internal memory to store thousands of spectrum analyzer traces. By using external USB memory, tens of thousands of measurements, limit lines and setup files or hundreds of JPEG screen shots can be saved and easily transferred onto a computer.

### Smart Measurements

The Spectrum Master family has dedicated routines for one-button measurements of field strength, channel power, occupied bandwidth, Adjacent Channel Power Ratio (ACPR) C/I, Spectrum Emission Mask, and Spurious Emissions. These are increasingly critical measurements for today's wireless communication systems. The simple interface for these complex measurements significantly reduces test time and increases analyzer usability.

### Field Strength

By using an antenna for which antenna factors are known, the instrument calculates the field strength either in dBm/m<sup>2</sup>, dBV/m, dBmV/m, Volts/meter, Watts/m<sup>2</sup>, Watts/cm<sup>2</sup>, dBW/m<sup>2</sup>, A/m, or dB/A/m.

### Occupied Bandwidth

This measurement determines the amount of spectrum used by a modulated signal. You can choose between two different methods of determining bandwidth: the percent of power method or the "x" dB down method, where "x" can be from 1 dB to 100 dB down the skirts of the signal.

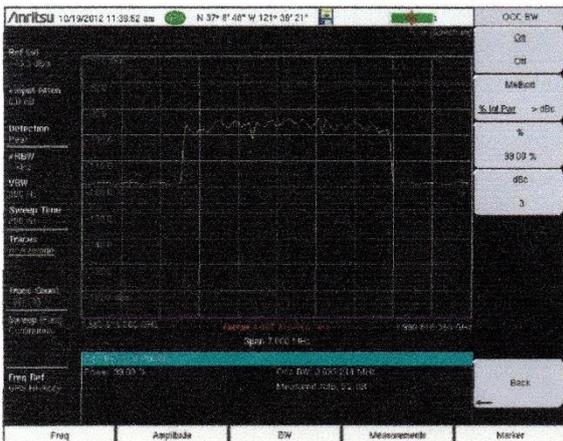
### Channel Power

This smart measurement delivers the total power integrated across a specified channel bandwidth. The user can enter the center frequency and the channel width or it can be automatically set by selecting a signal standard and channel number in the frequency menu.

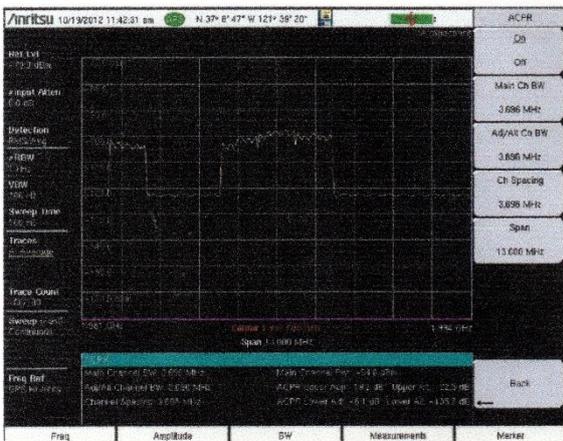
### Adjacent Channel Power Ratio

A common transmitter measurement is that of adjacent channel leakage power. This is the ratio of the amount of leakage power in an adjacent channel to the total transmitted power in the main channel, and is used to replace the traditional two-tone intermodulation distortion (IMD) test for system non-linear behavior.

The result of an ACPR measurement is expressed as a power ratio between the main and adjacent or alternate channels. In order to calculate the upper and lower adjacent channel values, the Spectrum Master allows the adjustment of four parameters to meet specific measurement needs: main channel center frequency, measurement channel bandwidth, adjacent channel bandwidth and channel spacing. When an air interface standard is specified in the Spectrum Master, all these values are automatically set to the normal values for that standard.



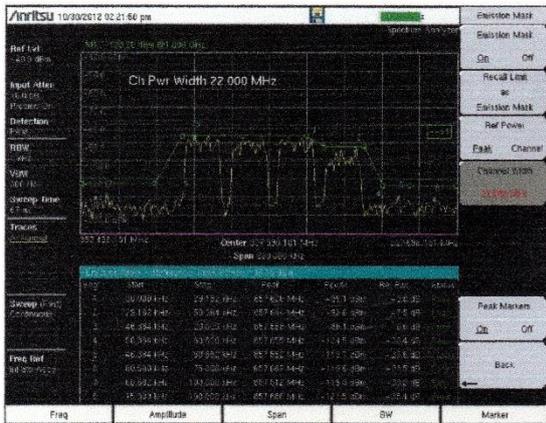
Built-in Occupied Bandwidth measurement



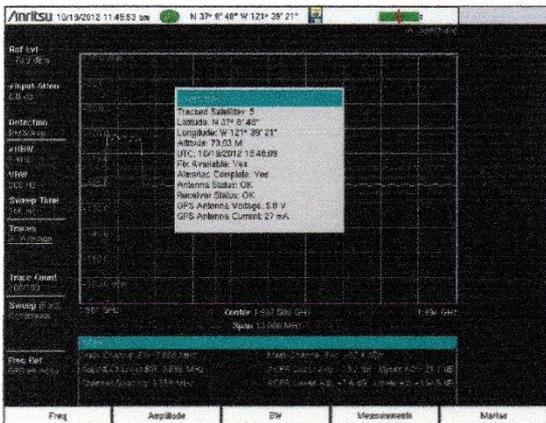
Adjacent Channel Power Ratio (ACPR) is also built-in

# Spectrum Master™ MS2720T Spectrum Analyzer Introduction

## Overview (continued)



Emission Mask measurement shows pass/fail for every segment



GPS status indicator taken indoors



Location and time stamp measurements with GPS, option 31

### Carrier to Interference (C/I) Measurement

As more 802.11 access points are installed, there is an increasing level of interference in the 2.4 GHz and 5.8 GHz bands occupied by this service and other devices such as cordless telephones. This measurement capability makes it simple for an access point installer to determine if the level of interference is sufficient to cause difficulty for users in the intended service area, and can show the need to change to another access channel. The wide frequency coverage of the Spectrum Master makes this the only spectrum analyzer you need to install and maintain a wide variety of 802.11 wireless networks.

### Emission Mask

A limit line can be used as a pass/fail emission mask. The limit line is automatically adjusted up or down, based either on the peak amplitude, or the channel power. A table shows for each segment of the emission mask if the signal passed or failed for that segment. Peak markers can be turned on to automatically show the highest signal in each segment of the mask.

### Spurious Emissions

For measuring spurious emissions over a wide frequency range, up to 32 segments can be created. Each segment can have different frequency, RBW, VBW, and Detection settings. A sloped limit line is available for each segment. The instrument can automatically save the results of each segment, either as a simple pass/fail result, or with complete trace data and a screen-shot image.

### AM/FM/SSB Demodulation

AM, narrowband FM, 25 kHz, 12.5 kHz and 6.25 kHz, wideband FM and single sideband (both upper and lower) can be demodulated to audio, all with proper de-emphasis. The demodulated audio can be heard through the built-in speaker or through a headset plugged into the 3.5 mm headset jack. The signal to be demodulated can be anywhere in the frequency range of the instrument and does not have to be within the current sweep range of the instrument, nor is it tied to a marker. The demodulation bandwidth is automatically set for each modulation format to assure ease of operation. There is no need to fuss with RBW and video filters to get proper demodulation.

### GPS (Option 31)

With GPS Option 31 the frequency accuracy is 25 ppb (parts per billion) after achieving a GPS lock. After the GPS antenna is disconnected, accuracy is maintained at 50 ppb or better for up to three days. Also all saved measurements are GPS tagged for exporting to maps when the instrument has a GPS fix. Three GPS antennas are available, 2000-1528-R with a 15 foot cable, 2000-1652-R with a 1 foot cable, and 2000-1760-R that can be screwed directly onto the instrument. Order the antenna or antennas that meet your needs.

### IQ Capture (Option 24)

Option 24, IQ Waveform Capture captures the raw data for the user-selected center frequency and for the duration of the user-selected capture length.

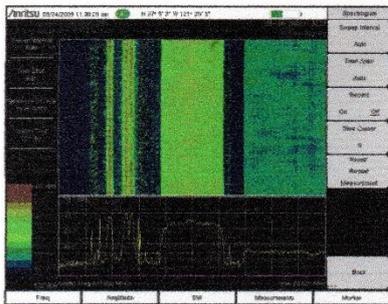
Mode	Spectrum Analyzer
Capture Mode	Single or Continuous
Trigger	Free Run, External (Rising/Falling), Delay
Maximum Capture Length	800 ms
Maximum Sample Rate	40 MHz
Maximum Signal Bandwidth	32 MHz

# Spectrum Master™ MS2720T Spectrum Analyzer Features

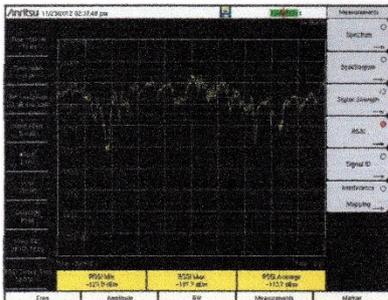


## Interference Analyzer (Option 0025)

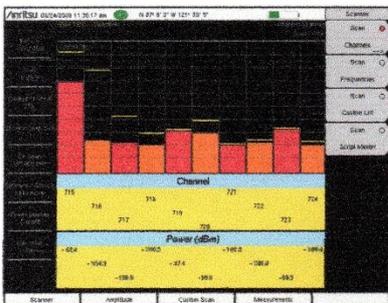
## Channel Scanner (Option 0027)



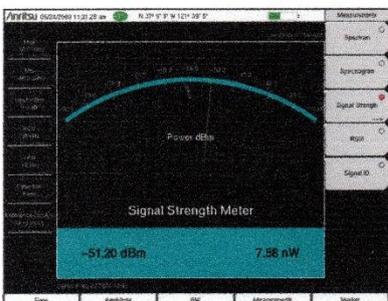
**Spectrogram**  
For identifying intermittent interference and tracking signal levels over time for up to 1 week with an external USB flash drive.



**Received Signal Strength Indicator (RSSI)**  
Used to observe the signal strength of a single frequency over time. Data can be collected for up to one week with an external USB flash drive.



**Channel Scanner**  
Works on any signal and is useful when looking for IM or harmonics. Can help spot signals widely separated in frequency that turn on and off together.



**Signal Strength Meter**  
Can locate an Interfering signal, by using a directional antenna and measuring the signal strength and by an audible beep proportional to its strength.

## Interference Analyzer (Option 0025) Channel Scanner (Option 0027)

Interference is a continuously growing problem for wireless network operators. Compounding the problem are the many sources that can generate interference such as:

- Intentional Radiators
- Unintentional Radiators
- Self Interference

Interference causes Carrier-to-Interference degradation robbing the network of capacity. In many instances, interference can cause an outage to a sector, a cell, and/or neighboring cells. The goal of these measurements is to resolve interference issues as quickly as possible.

### Monitoring Interference

The Spectrum Master offers many tools for monitoring intermittent interferers over time to determine patterns:

- Spectrogram
- Received Signal Strength Indicator
- Remote Monitoring over the Internet
- Save-on-Event – crossing a limit line

Master Software Tools for your PC features diagnostic tools for efficient analysis of the data collected during interference monitoring. These features include:

- Folder Spectrogram – creates a composite file of multiple traces for quick review
- Movie playback – playback data in the familiar frequency domain view
- Histogram – filter data and search for number of occurrences and time of day
- 3D Spectrogram – for in-depth analysis with 3-axis rotation viewing control

### Identifying Interference

The Spectrum Master provides several tools to identify the interference – either from a neighboring wireless operator, illegal repeater or jammer, or self-interference:

- Signal ID (up to 12 signals at once)
- Signal Analyzer Over-the-Air Scanners
- Channel Scanner (up to 1200 channels, 20 at a time)

### Interference Mapping

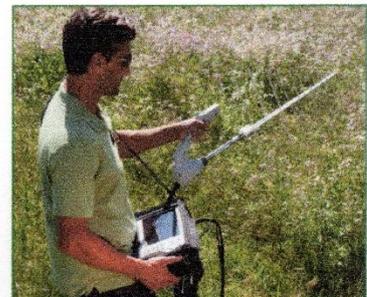
Once interference has been identified, its location can be mapped with the help of the MA2700A Interference Hunter™ (see separate technical data sheet) and suitable directional antenna. Maps can be downloaded to the Spectrum Master using Anritsu's easyMap Tools™ software available from Anritsu.com.

### Interference Analyzer Measurements

- Spectrogram
- Signal Strength Meter
- Received Signal Strength Indicator (RSSI)
- Signal ID (up to 12 signals)
  - FM
  - GSM/GPRS/EDGE
  - W-CDMA/HSPA+
  - CDMA/EV-DO
  - Wi-Fi
- Interference Mapping
  - Draw multiple bearings on on-screen maps
  - Pan and Zoom on-screen maps
  - Support for MA2700A Handheld Interference Hunter
- Spectrum
  - Field Strength – in dBm/m<sup>2</sup> or dBmV/m
  - Occupied Bandwidth – 1% to 99% of power
  - Channel Power – In specified bandwidth
  - ACPR – adjacent channel power ratio
  - AM/FM/SSB Demodulation – audio out only
  - C/I – carrier-to-interference ratio
  - SEM – spectral emission mask

### Channel Scanner

- Scan
  - 20 channels at once, by frequency or channel
  - Non-contiguous channels
  - Different channel bandwidths in one scan
- Display
  - Current plus Max hold display
  - Graph View
  - Table View
- Script Master™
  - Up to 1200 Channels
  - Auto-repeat sets of 20 channels and total
  - Auto-Save with GPS tagging



### Interference Hunting

The Spectrum Master can be used with the MA2700A Interference Hunter and directional antennas to track down sources of interference.



### Interference Mapping

Maps can be downloaded to the Spectrum Master to help identify sources of interfering signals. Maps can be panned and zoomed to further aid the hunt for interference.