



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN DE CARRERA

**CARRERA: INGENIERIA EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y
TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: GUÍA PRÁCTICA DE LABORATORIO PARA MEDICIONES DE
SEÑALES DE RADIO FM, TELEVISIÓN Y MICROONDAS**

AUTOR: RODRIGO FABIÁN CHIRIBOGA HIDALGO

TUTOR: Ing. Tannia Mayorga Jácome Mg.

AÑO 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación certifico:

Que el Trabajo de Titulación de carrera “**GUÍA PRÁCTICA DE LABORATORIO PARA MEDICIONES DE SEÑALES DE RADIO FM, TELEVISIÓN Y MICROONDAS**” **presentado** por el señor Rodrigo Fabián Chiriboga Hidalgo, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y certificación.

Quito D.M. Agosto del 2014

TUTOR

Ing. Tannia Mayorga Jácome Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El abajo firmante en la calidad de estudiante de la Carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, declara que los contenidos de este Proyecto Integrador de Carrera, requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticas y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D.M. Agosto del 2014

Rodrigo Fabián Chiriboga Hidalgo

C.C. 1710587088

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el Trabajo de Titulación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para Títulos de Pregrado.

Quito D.M. Agosto del 2014.

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE

MIEMBRO 1

MIEMBRO 2

AGRADECIMIENTO

El mejor regalo que Dios nos pudo dar es la vida y en casos especiales las familias y .los amigos, mi agradecimiento en especial a Dios por haberme dado la oportunidad de hacer de mi vida lo que soy y en base a esto, la meta de Hacer este trabajo.

Mi agradecimiento especial a todos mis maestros y compañeros porque sin sus consejos y enseñanzas no habría terminado este trabajo que representa la culminación y al mismo tiempo el empezar de otra etapa de mi vida.

Un agradecimiento muy grande y con mucho amor para toda mi familia que me apoyo en esta ardua tarea.

Y el agradecimiento más especial a mi esposa y mis hijos que fueron ellos que con sus alientos y comprensión pudieron hacer de mí una persona muy especial para poder terminar este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a mi Esposa Susana y a mis Hijos Josua y Andrés que con su inmenso amor, ternura y paciencia supieron alentarme y apoyarme en esta ardua tarea de poder realizar este trabajo.

También le dedico este trabajo a toda mi familia que con sus consejos fueron muy importantes en la culminación de este trabajo.

PRÓLOGO

El presente proyecto tiene como finalidad dar una guía de ayuda a los profesores y estudiantes para poder realizar las tareas planificadas y así formalizar los diferentes laboratorios propuestos con el objetivo de concluir las practicas propuestas y obtener el conocimiento práctico necesario y complementar la parte teórica. Es decir adquirir el conocimiento necesario para obtener un objetivo concreto.

De este modo esta guía pretende que al realizar una práctica de laboratorio se considere los elementos necesarios para poder realizarla y que se tenga en cuenta que al momento de desarrollarla se tenga los suficientes conocimientos y los equipos necesarios para poder realizarla. En si el estudiante será capaz de sacar sus propias conclusiones y hacer así mismo todo tipo de recomendaciones y ayudas para prácticas futuras.

Por este motivo la importancia de reconocer la creatividad tanto de los profesores como de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las materias escogidas para su formación. Es así, que la Universidad Tecnológica Israel como lugar privilegiado en la elaboración del conocimiento, precisa el ampliar la relación teoría-práctica, en donde ésta última requiere la planificación y ejecución e los laboratorios propuestos con la ayuda referencial de los profesores y de los alumnos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	I
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
PRÓLOGO.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	VI
CAPÍTULO 1	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
1.1. DEFINICIÓN DE PRÁCTICA.....	7
1.2. INTRODUCCIÓN GENERAL DEL MANUAL DE LABORATORIO.....	7
1.3. ELEMENTOS DE UNA PRÁCTICA.....	8
1.3.1. TÍTULO DE LA PRÁCTICA, EXPERIMENTO O PROYECTO.....	8
1.3.2. INTRODUCCIÓN.....	8
1.3.3. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.....	8
1.3.4. METODOLOGÍA.....	9

1.3.5. RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	9
1.3.6. DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	9
1.3.7. EVALUACIÓN.....	10
1.3.8. BIBLIOGRAFÍA.....	10
1.3.9. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	10
1.4. PRACTICAS DE LABORATÓRIO DE MEDICION DE UNA RADIO FM.....	11
1.4.1. MEDICIÓN DE FRECUENCIA DE UNA RADIO FM.....	11
1.4.2. MEDICIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE UNA RADIO FM.....	15
1.5. PRÁCTICAS DE LABORATÓRIO DE MEDICIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.....	16
1.5.1. MEDICIÓN DE LAS PORTADORAS DE AUDIO Y VIDEO DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.....	16
1.6. PRÁCTICAS DE LABORATÓRIO DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.....	31
1.6.1. MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA DE UN ENLACE DE MICROONDAS.....	31

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGADO

2.1.- PROBLEMA PRINCIPAL.....	34
2.2.- OBJETIVOS.....	34
2.3.- HIPÓTESIS.....	35
2.4.- DESCRIPCIÓN TEÓRICA.....	35

2.5.- METODOLOGÍA.....	35
2.6.- RESULTADOS ESPERADOS.....	36
2.7.- ESTUDIO DE MATERIAS RELACIONADAS.....	36
 CAPÍTULO 3	
 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.	
 3.1.- PRACTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIONES DE SEÑALES DE RADIO FM.	
3.1.1.- LABORATÓRIO DE MEDICIÓN DE UNA RADIO FM.....	37
3.1.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.....	37
3.1.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.....	37
3.1.1.1.2.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.....	37
3.1.1.1.3.- METODOLOGÍA.....	37
3.1.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	37
3.1.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	38
3.1.1.1.6.- EVALUACIÓN.....	39
3.1.1.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	39
3.1.1.1.8.- BIBLIOGRAFÍA.....	39
 3.2.- PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIONES DE SEÑALES DE CANALES DE TELEVISIÓN.....	
3.2.1.- LABORATÓRIO DE MEDICIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.....	39
3.2.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.....	39

3.2.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.....	39
3.2.1.1.2.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.....	39
3.2.1.1.3.- METODOLOGÍA.....	41
3.2.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	41
3.2.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	42
3.2.1.1.6.- EVALUACIÓN.....	44
3.2.1.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	45
3.2.1.1.8.- BIBLIOGRAFÍA.....	45
3.3.- PRACTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIONES DE MICROONDAS.....	45
3.3.1.- LABORATÓRIO DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.....	45
3.3.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.....	45
3.3.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.....	45
3.3.1.1.2.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.....	45
3.3.1.1.3.- METODOLOGÍA.....	45
3.3.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	46
3.3.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	46
3.3.1.1.6.- EVALUACIÓN.....	48
3.3.1.1.7.-RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	48
3.3.1.1.8.-BIBLIOGRAFÍA.....	49

3.4.-GUIA PARA LOS ESTUDIANTES.....	49
3.4.1.-GUIA GENERAL DE LOS LABOARATORIOS A REALIZARSE.....	49
3.4.1.1.- LABORATÓRIO DE MEDICIÓN DE UNA RADIO FM.....	49
3.4.1.1.1.- OBJETIVOS.....	49
3.4.1.1.2.- EVALUACIÓN.....	49
3.4.1.1.3.- BIBLIOGRAFÍA.....	49
3.4.1.2.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.....	49
3.4.1.2.1.- OBJETIVOS.....	49
3.4.1.2.2.- EVALUACIÓN.....	50
3.4.1.2.3.- BIBLIOGRAFÍA.....	50
3.4.1.3.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.....	50
3.4.1.3.1.- OBJETIVOS.....	50
3.4.1.3.2.- EVALUACIÓN.....	50
3.4.1.3.3.-BIBLIOGRAFÍA.....	50
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	51

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la Universidad Tecnológica Israel posee laboratorios para complementar la educación recibida en las aulas (teoría), pero no tiene una guía práctica acerca de los laboratorios de mediciones tanto de Radios FM, así como el caso de señales de Televisión Analógica y también en el campo de Enlaces de Microondas, lo que hace que los estudiantes salgan con conocimientos teóricos en la asignatura de TX-RX.

Por este motivo el propósito de elaborar esta guía de prácticas es hacer que los profesores desarrollen y planifiquen con anticipación en el proceso académico la debida elaboración de prácticas que faciliten al alumno la ejecución de actividades acorde a lo estudiado y así aclarar las dudas existentes sobre los objetivos trazados y puedan reforzar la enseñanza y aprendizaje.

Los objetivos trazados en este trabajo son:

- Orientar en la ejecución de una práctica además de dar información sobre la práctica de estudio y de cómo realizarla con todos sus procedimientos.
- Instruir a los estudiantes sobre los conocimientos relacionados con las prácticas.
- Hacer que los estudiantes sigan una guía lógica y técnica sobre las acciones a seguir en las determinadas prácticas de temas específicos.
- Y por ultimo hacer una evaluación técnica y de conocimientos sobre lo aprendido en los diferentes laboratorios a realizar.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.- DEFINICIÓN DE PRÁCTICA.

Existen varios conceptos o comentarios sobre lo que es una práctica de laboratorio y la que está más de acuerdo a lo que queremos realizar es la siguiente: una práctica de laboratorio, taller o campo es una actividad didáctica basada en una experiencia en la que se cuestionan los conocimientos y habilidades de una o más disciplinas. Se pone en juego un conjunto de conceptos, procedimientos, métodos y tecnologías que permiten su ejecución. Otros elementos son la determinación de datos experimentales, la interpretación de esta información y la exposición coherente de los resultados para obtener conclusiones. Por ello es importante que la metodología empleada posibilite continuar la experimentación con la teoría, así como observar la relación de todos los componentes o elementos decisivos que intervienen en un problema.

1.2.- INTRODUCCIÓN GENERAL DEL MANUAL DE LABORATORIO.

En la planificación de una práctica de laboratorio, taller o campo para un tema específico se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- Revisión de los objetivos y de la materia estudiada del tema a tratarse.
- Consulta libros, escritos, o artículos científicos acerca del tema de laboratorio que se plantea resolver, estos ítems consultados deben ser referidos en la bibliografía del manual de prácticas.
- Bosquejo del número correcto de prácticas y de horas destinadas a esta actividad dentro del programa de la materia asignada.
- Selección y enumeración de los apartados que permitan describir la práctica de laboratorio, como son: título de la práctica, introducción, objetivo de la práctica, referencias del tema en estudio, metodología, recursos materiales y equipo, descripción del desarrollo de la práctica, evaluación, bibliografía, resultados y conclusiones.

- Elaboración y coordinación de cada actividad práctica de laboratorio y del tiempo a emplearse en la misma considerando las discusiones de los resultados en grupo.
- Verificar el tipo de bibliografía necesaria para las diferentes prácticas de laboratorio, y tenerlas a mano al momento de realizarlas.
- La evaluación se debe hacer de manera concluyente con los razonamientos y resultados obtenidos en la práctica de laboratorio para obtener el nivel alcanzado por el estudiante durante la práctica teniendo en cuenta que dentro de este parámetro, incluye el informe o reporte del estudiante.

1.3.- ELEMENTOS DE UNA PRÁCTICA.

Ahora vamos a detallar en forma rápida los elementos que constituyen normalmente una práctica de laboratorio, como son: título de la práctica, introducción, objetivo de la práctica, metodología, recursos materiales y equipos, descripción del desarrollo de la práctica, evaluación, bibliografía y resultados y conclusiones, no podemos olvidar que las prácticas de laboratorio deben estar relacionadas con la teoría recibida en clases.

1.3.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA, EXPERIMENTO O PROYECTO.

Dentro de esta sección deberá ponerse en forma clara y precisa el nombre de la práctica de laboratorio o proyecto, el título de la misma deberá estar relacionado con lo que se va a investigar.

1.3.2.- INTRODUCCIÓN.

En esta sección se deberá poner o constar todo acerca de la parte teórica de lo que se va a realizar, es decir de cada práctica de laboratorio a implementarse, en esta sección constará también todo aquello referente a el problema tratado y las técnicas utilizadas para su solución, además esta sección deberá ser clara, concisa y breve y tener los respectivos apoyos bibliográficos para el desarrollo de la práctica de laboratorio.

1.3.3.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.

El o los objetivos de las prácticas de laboratorio tienen la finalidad de realizar o experimentar ciertas actividades relacionadas con el tema o problema a analizarse, los

mismos deben ser posibles demostrarse y comprobarse con el desarrollo de la práctica de laboratorio

Los objetivos demuestran un resultado deseado cuando el estudiante maneja o domina lo que está experimentando, en cuanto demuestre sus habilidades, conocimientos y destrezas.

1.3.4.- METODOLOGÍA.

Esta sección procede a describir el desarrollo técnico o los pasos a desarrollarse del laboratorio a realizar. Para el mismo se puede utilizar gráficos, diagramas o todo tipo de representaciones para poder presentar en una forma clara y lógica el desarrollo del laboratorio.

Dentro de este contexto también se puede exponer un diseño que este a la par y en forma secuencial con los temas teóricos dictados en clase lo que lleven a feliz término el laboratorio a realizarse.

1.3.5.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.

Esta sección tiene que ver con todo lo relacionado en cuanto a tipos de materiales, equipos, herramientas, instalaciones, instrumental y tecnologías, sin descartar los programas o software, así como las personas que intervengan dentro del proceso de la realización del laboratorio.

Se debe tener en cuenta que los equipos de laboratorio deben estar calibrados dentro de los parámetros que la norma especifique y que los mismos sean utilizados en grupos de personas reducidas para tener el mayor aprovechamiento de los mismos.

1.3.6.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

De esta sección depende mucho el resultado de la práctica de laboratorio debido a que en este apartado debe constar en forma clara y concisa y detallada, así como en forma ordenada la práctica de laboratorio paso por paso, sin omitir ninguno de ellos para llegar a la solución de los parámetros u objetivos planteados.

El empleo adecuado de esta sección hace posible que en las futuras prácticas se desarrolle de acuerdo al esquema sugerido y seguido para elaborar la práctica de laboratorio, así mismo se debe tomar en cuenta que tanto los profesores como los alumnos deben tener una participación significativa, asegurando que la práctica de laboratorio sea lo más productiva y esto genere que el informe final sea lo más cercano a la verdad del laboratorio.

1.3.7.- EVALUACIÓN.

El objetivo principal de esta sección es enfrentar al estudiante con la práctica de laboratorio realizada, y conocer en forma cabal si lo realizado por el mismo, está de acuerdo con lo aprendido tanto en lo referente a la teoría así como en la parte practica.

La forma de evaluar a los estudiantes dependerá de los criterios de los profesores sobre la asignatura impartida, dentro de estos parámetros se evaluara también lo que en su momento se define como asistencia a las prácticas, exámenes, reportes e investigaciones.

Así mismo evaluar no significa solo tener una calificación, sino tener en cuenta los logros u objetivos alcanzados por cada estudiante, el aprovechamiento de los métodos empleados, así como la orientación debida para cada estudiante y que termine con la correcta evaluación para el mismo.

1.3.8.- BIBLIOGRAFÍA.

En esta sección de la práctica de laboratorio se indicara en forma clara y concisa las partes de donde se obtuvo o se obtiene la información teórica, así como las fuentes de consulta para los laboratorios, es decir la bibliografía para realizar la práctica de laboratorio, la misma deberá constar con todos sus componentes es decir autor o autores de la misma, años de publicación, editoriales, etc.

1.3.9.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados de las prácticas de laboratorio se deberán presentar en un informe donde consten todos los datos obtenidos por el estudiante o estudiantes, durante el desarrollo de

la práctica de laboratorio a efectuarse.

Los resultados deben manifestar los datos obtenidos así como solucionar o dar soluciones a los problemas planteados mediante los diferentes objetivos planteados.

Después de presentarse los resultados, los estudiantes deberán presentar aportes personales a los resultados de las prácticas de laboratorio los mismos que llamaremos conclusiones, las mismas deben ser recomendaciones sobre el tema tratado para poder aplicar en prácticas futuras.

Una vez obtenidos los resultados y conclusiones estas deberán ser presentadas por el estudiante teniendo en cuenta que puede ser una presentación oral en la que puede ayudarse con presentaciones digitales o manuales o algún tipo de ayuda visual y aural.

1.4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UNA RADIO FM.

Para comenzar a analizar todas las prácticas de laboratorio, se comenzará en este capítulo a dar los enfoques teóricos de cada uno de los laboratorios a realizarse:

1.4.1.- MEDICIÓN DE FRECUENCIA DE UNA RADIO FM.

La práctica de laboratorio se realizará con la medición de la frecuencia de una radio de FM, para lo cual hay que tener claro que es La Radio, o como se la conoce radiodifusión, es una tecnología que posibilita la transmisión de ondas electromagnéticas, moduladas tanto en amplitud como en frecuencia y ahora en forma digital. Estas ondas no requieren un medio físico de transporte, por lo que pueden propagarse tanto a través del aire como del espacio vacío. (PEREZ, 2010, pág. 1)

En telecomunicaciones, la frecuencia modulada (FM) o modulación de frecuencia es una modulación angular que transmite información a través de una portadora variando su frecuencia, ésta con la amplitud modulada o (AM), en donde la amplitud es variada mientras que su frecuencia es constante. (PEREZ, 2010, pág. 1)

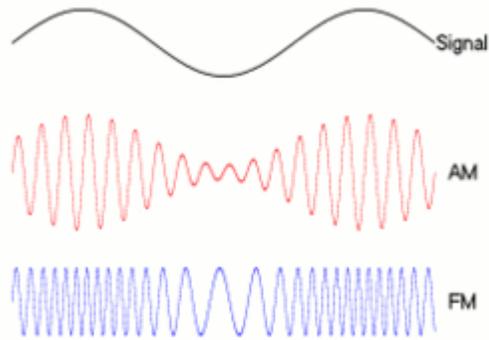


Figura 1: Modulación de Am y FM

Fuente: (PEREZ, 2010, pág. 1)

La principal ventaja de la FM es la capacidad que tiene este método de producir una alta relación señal-ruido cuando se recibe una señal de intensidad moderada. Esto ha sido el modo ideal para los servicios de comunicaciones AUDIO móviles. La FM tiene algunas ventajas impresionantes cuando se opera en los segmentos de VHF (Very High Frequency) del espectro radioeléctrico, especialmente cuando se compara con la AM. En la FM, el proceso de modulación toma lugar en las etapas de bajo nivel y este proceso es igual en todos los transmisores sin tomar en cuenta su potencia; no así en la AM, donde el proceso de modulación se realiza en la etapa final de potencia y la capacidad del modulador es diferente en todos los transmisores dependiendo de la potencia de éstos y del método de modulación empleado (placa, reja grilla, reja pantalla o cátodo). (PEREZ, 2010, págs. 1-2)

La principal desventaja de la FM es el gran ancho de banda requerido, ya que este método de modulación produce un gran número de bandas laterales a ambos lados de la frecuencia fundamental de la portadora teniéndose entre éstas una separación igual a la frecuencia de la señal modulante. Así se tiene que una señal modulante de 1 KHz producirá bandas laterales a +/- 1, +/- 2, +/- 3, +/- 4, +/- 5 KHz, entre otras, de la frecuencia fundamental. La intensidad de dichas bandas irá disminuyendo a medida que se van separando de la frecuencia fundamental. Aunado a esta desventaja, se tienen los pobres resultados obtenidos cuando una señal de FM es propagada vía la ionosfera por la

distorsión de fase que se produce. Por estas razones, su uso se ha limitado a frecuencias mayores a los 28 MHz. (PEREZ, 2010, pág. 2)

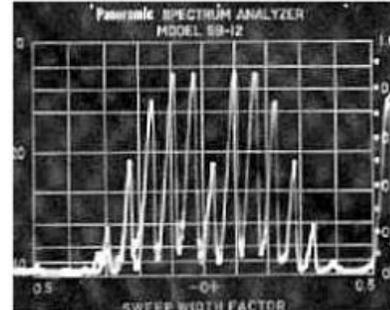
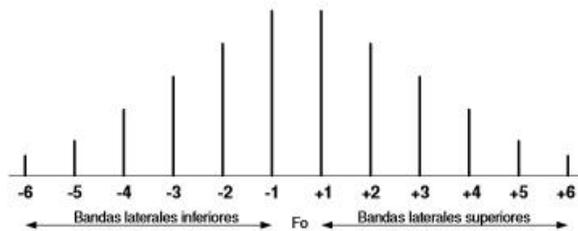


Figura 2: Bandas laterales producidas por la modulación de frecuencia FM.

Fuente: (PEREZ, 2010, pág. 2)

En resumen, es así como el paso de Modulación de Amplitud (A.M.) a la Modulación de Frecuencia (F.M.), establece un avance, que presenta la relación señal ruido, sino a la mayor resistencia al efecto del desvanecimiento y a la interferencia, comunes en A.M. La señal de Radiodifusión Sonora en FM, en nuestro país, está alojada en el segmento de 88.0 MHz a 108.0 MHz del espectro radioeléctrico, y por norma, existen 50 canales de 400 KHz cada uno. Los canales asignados tienen el siguiente patrón: 88.1, 88.5, 88.9, 89.3, 89.7, 90.1, entre otros. Así mismo, debe existir una separación mínima entre las frecuencias de las emisoras de 400 KHz a objeto de que no se produzcan interferencias entre ellas. (PEREZ, 2010, págs. 2-3)

La señal de FM puede transmitir tanto señales de audio monoaurales como estéreo. La señal monoaural transporta una sola señal de audio; en cambio la señal estéreo puede transportar varias señales producidas por el Generador Estéreo. (PEREZ, 2010, pág. 3)

- La señal monoaural (I+D) que es la suma de los canales Izquierdo y Derecho que la hace compatible con los receptores de FM monoaurales y que ocupa un ancho de banda de 50 Hz a 15 KHz (45%). (PEREZ, 2010, pág. 3)
- La señal con la información estéreo (I-D) que es la diferencia de los canales Izquierdo y Derecho. Esta es una señal de 38 KHz modulada en AM donde se le ha suprimido la portadora, o sea, es una señal de Doble Banda Lateral con Supresión de Portadora y que ocupa el ancho de banda de 23 a 53 KHz (45%). (PEREZ, 2010, pág. 3)
- Una señal portadora en 19 KHz (10%). Esta señal se utiliza para sincronizar en fase y en frecuencia el oscilador del Generador Estéreo con el oscilador de 38 ó 76 KHz del receptor estéreo, a fin de poder demodular las señales de los canales Izquierdo y Derecho y así reproducirlos por sus canales respectivos. (PEREZ, 2010, pág. 3)

Estas son las señales mínimas que una emisora de FM debe emitir para que pueda transmitir en estéreo. A esta señal producida por el Generador Estéreo se le conoce como Señal Compuesta (Composite en inglés) y tiene disponible un canal con un ancho de banda de 200 KHz con una desviación de frecuencia máxima de +/-75 KHz. (PEREZ, 2010, pág. 3)

Sin embargo, existen otras señales que pueden estar alojadas en la portadora del transmisor como son las señales SCA (Subsidiary Communications Authorization) que pueden ser utilizadas por la emisora para la transmisión de noticias, datos, busca-personas y música ambiental en las subportadoras de 67 KHz y 92 KHz con un ancho de banda de +/- 7 KHz y en 57 KHz con un ancho de banda de +/- 2 KHz, se puede alojar otra subportadora conocida como RDS (Radio of Data System) que se utiliza para que los receptores con pantalla digital y compatibles con este sistema, puedan mostrar la identificación de la emisora, la hora, el nombre de la canción y el interprete, entre otros datos. Cabe hacer notar que en ningún momento la suma de todos los porcentajes de modulación de las señales emitidas no debe sobrepasar el 100% de modulación. (PEREZ, 2010, págs. 3-4)

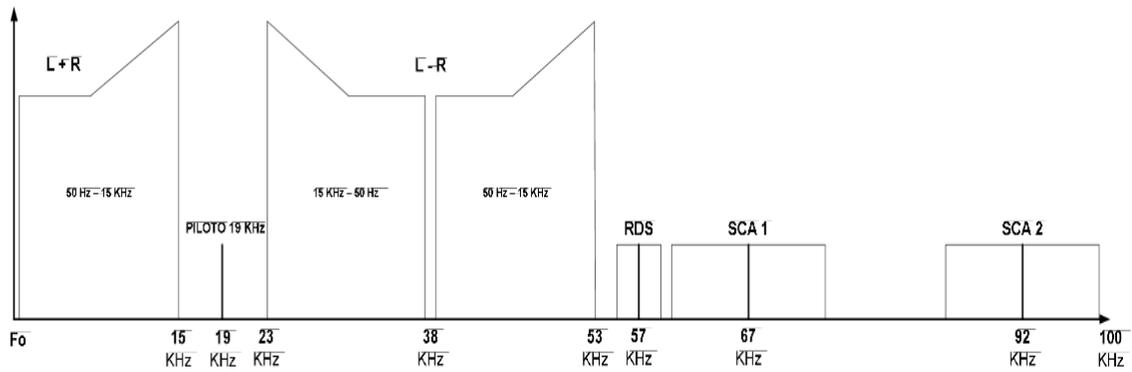


Figura 3: Espectro de la Banda Base de FM.

Fuente: (PEREZ, 2010, pág. 4)

1.4.2.- MEDICIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE UNA RADIO FM.

El Ancho de Banda, (BW, Bandwidth), puede definirse como:

De una Señal: porción del espectro electromagnético que ocupa en su propagación, a través de un medio de transmisión (por ejemplo cable, atmosfera, espacio exterior, entre otras). Conjunto de su espectro que puede ser medido en un instrumento electrónico denominado Analizador de espectros (por ejemplo, banda telefónica, banda de audio, banda de TV, entre otras). (CASTRO GIL, 2007, pág. 112)

De un medio de Transmisión: Margen des Espectro Electromagnético que es capaz de transportar para la correcta propagación de las señales de información que lo atraviesán (sin distorsionarlás o deformarlás). (CASTRO GIL, 2007, pág. 112)

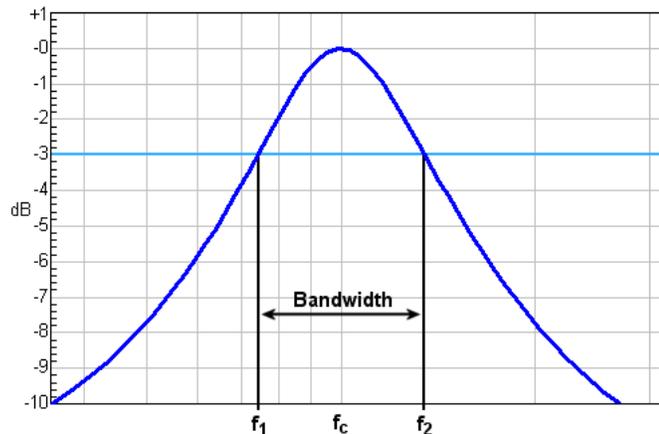


Figura 4: Ancho de Banda

Fuente: <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/8307369/Ancho-de-Banda-Que-es.html>

1.5. PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.

Como sabemos en la actualidad existen algunos sistemas de televisión a color análogos, dentro de ellos los más destacados y utilizados en la actualidad por todo el mundo son: el NTSC, el PAL, el SECAM. En nuestro país y en la mayoría de los países americanos utilizamos el sistema NTSC, cabe recalcar que en la actualidad se está realizando el cambio del sistema análogo al sistema digital, además se está generando un gran cambio en lo que a tv se respecta puesto que se está impulsando e implementando otras opciones variables como, IPTV, tv por internet, tv mobile, las cuales traen un cambio radical en la forma de ver y utilizar la tv actual.

1.5.1.- MEDICIÓN DE LAS PORTADORAS DE AUDIO Y VIDEO DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.

En su forma más sencilla, la televisión es el proceso de convertir imágenes a señales eléctricas y después transformar esas señales en un receptor muy lejano o lejano, donde se transforman de nuevo a imágenes que se pueden ver. Consiguiente, la televisión es un sistema en el cual las imágenes se transmiten desde una ubicación

central y después se reciben en receptores lejanos, donde se reproducen en su forma original. (TOMASI, 2003)

Para hacer una reproducción en color para la vista humana, necesitamos tres colores primarios. Mezclando estos colores primarios es posible tener todos los colores de la naturaleza. Estos son el rojo, el verde y el azul, de cuya mezcla se obtienen los otros. Si se mezclan los tres colores, en iguales proporciones, el resultado se conoce como blanco. (SANDOVAL, 2011, pág. 1)

En televisión la respuesta disminuye hacia longitudes mayores y menores, cayendo más rápidamente hacia el azul. En términos de colores primarios, el ojo humano interpreta el blanco no como 33.3% de cada uno sino como cerca de 59% de verde, 30% de rojo y 11% de azul. (SANDOVAL, 2011, pág. 1)

Hay tres sistemas principales de transmisión del color: NTSC, PAL y SECAM. Los tres sistemas separan la imagen de color en luminancia y crominancia; los tres utilizan las señales diferencia de color para transmitir la información de crominancia. La diferencia entre ellos radica en la forma con que la subportadora se modula por las señales diferencia de color. (SANDOVAL, 2011, pág. 3)

El sistema de TV-color NTSC fue desarrollado por el Comité Nacional de TV-color (National Television Systems Committee) y fue el primero en ser adoptado en forma universal por varios países en la lejana época de diciembre de 1953. Esta fecha temprana implica que usaron los métodos tecnológicos de aquella época para poder vencer los dos obstáculos inherentes en todo sistema de TV-Color: la reproducción fiel de los colores en el televisor del usuario y la compatibilidad del sistema de color con el de blanco y negro, existente en cada país. Ambos aspectos fueron solucionados en forma ingeniosa y satisfactoria por este sistema que ya tiene más de 50 años y aún posee vigencia en todo el mundo y que además fue el parámetro con el cual los sistemas diferentes y posteriores al PAL y SECAM tuvieron que competir para lograr a su vez, una adopción universal. (STRAUSS, 2010)

NTSC es un sistema de codificación y transmisión de televisión a color analógica que se emplea en la actualidad en la mayor parte de América y Japón, entre otros países. El

nombre viene del comité de expertos que lo desarrolló, el National Television System(s) Committee. Un derivado de NTSC es el sistema PAL que se emplea en Europa. (SANDOVAL, 2011, pág. 5)

El formato NTSC consiste en la transmisión de 29,97 cuadros de vídeo en modo entrelazado con un total de 525 líneas de resolución y una velocidad de actualización de 30 cuadros de vídeo por segundo y 60 campos de alternación de líneas.

Para comprender y evaluar de forma correcta las dificultades existentes en un sistema de TV-Color electrónico como el NTSC, es imprescindible considerar los diferentes inconvenientes que en sus inicios se propusieron superar al crear este sistema, y por ende es importante considerar la compatibilidad inversa y directa de todo sistema de TV-color, la cual se ve resumida en los siguientes puntos:

- Los receptores de blanco y negro existentes deben recibir las señales en color y reproducirlas en blanco y negro.
- Los receptores de color deben recibir las señales en blanco y negro y reproducirlos correctamente en blanco y negro.
- Los receptores de color deben recibir las señales cromáticas y reproducirlas correctamente en color.
- Las condiciones anteriores implican que el ancho de banda del sistema debe ser idéntico en ambas versiones y que el tubo de imagen usado debe poder reproducir indistintamente imágenes en color y en blanco y negro.

Para conseguir la tan ansiada compatibilidad fue necesario recurrir a la división de las señales en sus componentes de color (la señal de crominancia), y de blanco y negro (la señal de luminancia). Ambas componentes son moduladas sobre la misma portadora de RF del canal y se transmiten entonces las siguientes componentes:

- Señal de luminancia
- Señal de crominancia en un proceso de modulación de cuadratura sobre una sola Subportadora suprimida.
- Señal de referencia para poder reconstruir la Subportadora suprimida, en fase y amplitud muy rigurosamente controlada.

- Señal de audio (monaural o stereo).

Es importante, también mencionar, que para la mayor fidelidad de los colores, la señal de crominancia es transmitida en dos componentes, (R-Y) y (A-Y). Ambos están en cuadratura, quiere decir que son transmitidas con un desfase de 90 grados y moduladas en la misma subportadora de crominancia. Esto se explica a mayor detalle en lo posterior. (SANDOVAL, 2011, pág. 5)

Todas estas señales deben ser transmitidas y recibidas simultáneamente en un solo canal de 6Mhz (Figura 5). La portadora de la imagen está espaciada a 1.25 MHz arriba del límite inferior para el canal y la portadora de sonido a 0.25 MHz abajo del límite superior. Por tanto, las portadoras de imagen y de sonido tienen siempre 4.5 MHz de separación. La subportadora de color está ubicada a 3,579545 MHz arriba de la portadora de imagen (Figura 6). La radiodifusión de televisión comercial utiliza una transmisión de banda lateral vestigial para la información de la imagen. La banda lateral inferior es de 0,75 MHz de ancho y la banda lateral superior de 4 MHz. En consecuencia, las frecuencias bajas de video (un perfil general de la imagen) se enfatizan en relación a las frecuencias altas de video (detalles más exactos de la imagen). La portadora de sonido de FM tiene un ancho de banda de 75 kHz aproximadamente (± 25 kHz desviación para la modulación al 100%). La modulación de amplitud y fase se usa para codificar la información de color en la subportadora de color de 3,579545 MHz. (SANDOVAL, 2011, pág. 7)

Para garantizar la compatibilidad con el sistema NTSC en blanco y negro, el sistema NTSC de color mantiene la señal monocromática en blanco y negro como componente de luminancia de la imagen en color, mientras que las dos componentes de crominancia se modulan con una modulación de amplitud en cuadratura sobre una subportadora de 3,579545 MHz. La demodulación de las componentes de crominancia es necesariamente síncrona, por lo tanto se envía al inicio de cada línea una señal sinusoidal de referencia de fase conocida como "salva de color", "burst" o "colorburst" (Figura 7). Esta señal tiene una fase de 180° y es utilizada por el demodulador de la crominancia para realizar correctamente la demodulación. A veces, el nivel del "burst" es utilizado como referencia para corregir variaciones de

amplitud de la crominancia de la misma manera que el nivel de sincronismo se utiliza para la corrección de la ganancia de toda la señal de vídeo. (SANDOVAL, 2011, pág. 7)

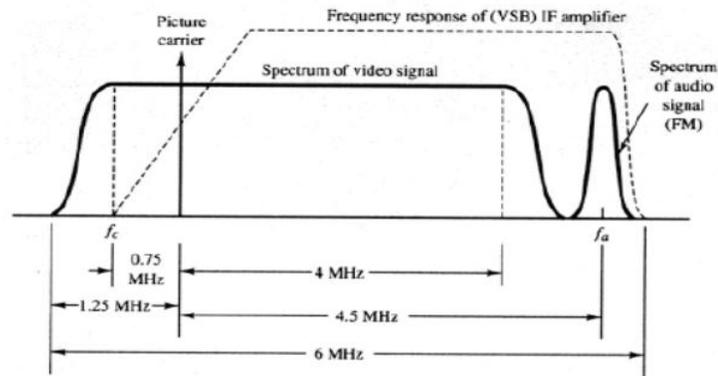


Figura 5: Espectro de frecuencia para un canal de radiodifusión de televisión estándar.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 7)

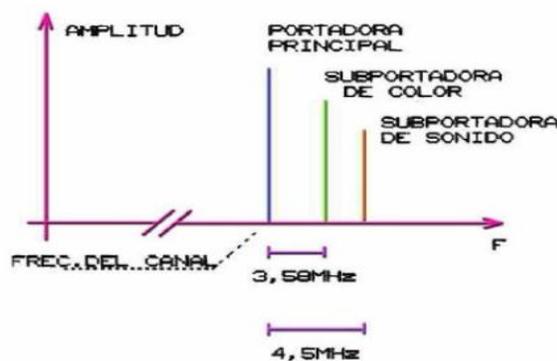


Figura 6: Portadoras para un canal de radiodifusión de televisión estándar.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 8)

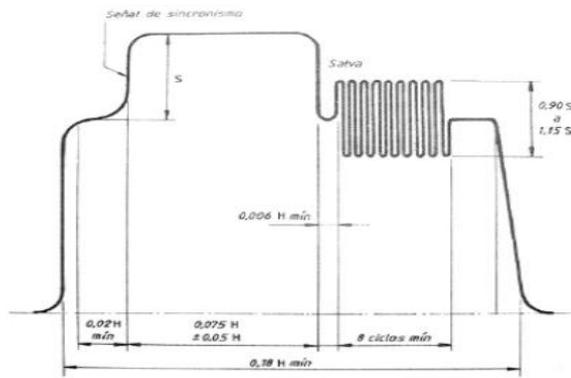


Figura 7: Señal de sincronismo y señal de "salva de color".

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 8)

En el sistema NTSC, a diferencia del PAL y el SECAM, en lugar de modular la crominancia según sus coordenadas Cb (B-Y) y Cr (R-Y), se rotaron los ejes hacia 33 grados, a los que se llamo eje Q y 123 grados, al que se llamo I. Estos ejes se eligieron así, pensando que el eje I era el de la zona de mejor resolución del ojo; y que el Q era el de menor resolución del mismo. Luego, se asignó a la señal Q un ancho de banda de 500KHz y al eje I, un ancho de banda de 1.5Mhz, finalmente para detalles más finos, se admite que el ojo no percibe color y solo resuelve brillo. (SANDOVAL, 2011, pág. 9)

Posteriormente se descubrió que estas supuestas ventajas de I y Q sobre Cb y Cr eran inexistentes. La señal de crominancia, según lo dicho anteriormente, es una combinación de las señales de color I y Q. La señal de color en fase se genera combinando 60% de la señal de video R, 28% de la señal de video G invertida y 32% de la señal de video B invertida. En términos matemáticos, I se expresa como:

$$I = 0.60R - 0.28G - 0.32B$$

La señal Q o señal de color en cuadratura se genera combinando 21% de la señal de video R, 52% de la señal de video G invertida y 31% de la señal de video B. Matemáticamente, Q se expresa como:

$$Q = 0.21R - 0.52G + 0.31B$$

(SANDOVAL, 2011, pág. 9)

Las señales I y Q se combinan para producir la señal C y debido a que las señales I y Q están en cuadratura, la señal C (señal de crominancia) es la suma de generador de fases de las dos (es decir, que la magnitud de $C = \sqrt{I^2 + Q^2}$) y la fase es la $\theta = \tan^{-1}(Q/I)$. Las amplitudes de las señales I y Q son, en cambio, proporcionales a las señales de video R, G y B. Para la demodulación, el sistema NTSC, podría ser demodulado sobre los ejes I y Q o sobre Cb y Cr, dependiendo de las fases con que se alimente a los demoduladores. (SANDOVAL, 2011, pág. 9)

La señal C debe ir incluida dentro del canal asignado, pero sin interferir en lo posible a la señal Y, para ello, se partió de los estudios de Mertz y Gray que observaron que el espectro de luminancia, y también el de crominancia, es discreto, esto es, la energía viene en paquetes y no diseminada en un continuo. Así, se aprovecharon los huecos, para intercalar la señal de crominancia, a partir de elegir una frecuencia de subportadora situada entre 2 armónicos de la Y (entre 227 y 228). Además, la energía de la Y en esta zona es muy inferior a la del resto del canal, por lo cual no se produciría gran interferencia (Figura 8). (SANDOVAL, 2011, pág. 9)

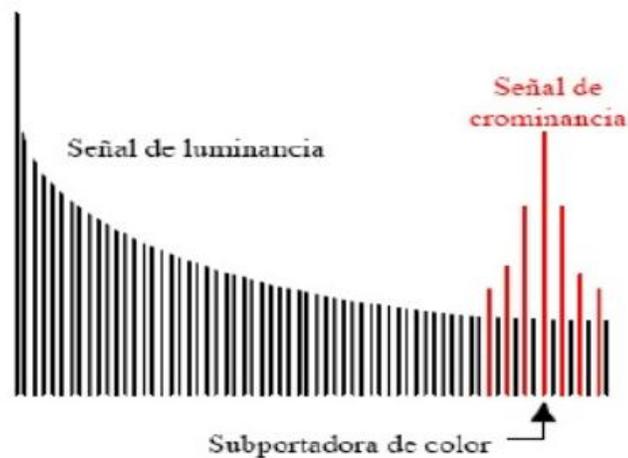


Figura 8: Señal de luminancia y señal de crominancia.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 10)

Para determinar la frecuencia de la subportadora de color en NTSC-M tenemos una diferencia de 4.5MHz entre portadoras de video y sonido. Para ubicar las bandas laterales de la portadora de crominancia y de sus bandas laterales es necesario disponer de múltiplos enteros entre la frecuencia horizontal de 15.750 Hz, la componente estable de la modulación de la portadora de video, y la distancia espectral de ambas portadoras de 4.5 MHz. Sin embargo, $4\,500\,000 / 15\,750$ nos da 285.71428, que no es un valor aceptable. El valor aceptable más cercano es 286, pero entonces la frecuencia horizontal f_h se modifica ligeramente: $f_h = 4\,500\,000 / 286 = 15\,734.26$ Hz en lugar de 15 750 Hz. A su vez la frecuencia vertical f_v es igual a $2f_h / L$, donde L es la cantidad de líneas, 525 en la norma M. (SANDOVAL, 2011, pág. 12)

De ahí surge que $(2 \cdot 15\,734.264) / 525 = 59.94$. Tanto los nuevos valores de la frecuencia horizontal como la vertical, están dentro de los valores de tolerancia de los valores originales y son aceptables. De estos valores podemos determinar la frecuencia de la subportadora de crominancia, F_{sc} , de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F_{sc} = (2n + 1) \cdot f_h / 2.$$

Si elegimos para $n = 227$, la frecuencia de la subportadora de crominancia de NTSC es igual a $F_{sc} = 3.379545$ Hz. Con este valor de la subportadora de crominancia logramos que las bandas laterales de crominancia caigan justo entre las bandas laterales de luminancia, lo que constituye un entrelazado de bandas laterales (Figura 5). Para lograr este efecto en la práctica es, sin embargo, necesario suprimir en el transmisor la subportadora de crominancia, pero para poder demodular las bandas laterales de crominancia es necesario enviar una señal de referencia que sincronizará el oscilador local de crominancia con la fase correcta con el transmisor. (STRAUSS, 2010)

Dentro del análisis en el círculo cromático, dejando de lado la luminancia, se puede representar un color dentro del llamado círculo cromático por medio de un vector crominancia.

La Figura 9 se muestra la rueda de colores para la radiodifusión de televisión. Las señales R-Y y B-Y se utilizan en la mayor parte de los receptores a color para remodular las

señales de video R, G, y B. En el receptor, la señal C reproduce colores en proporción a las amplitudes de las señales I y Q. El matiz (tono del color) se determina por la fase de la señal C y la profundidad o saturación es proporcional a la magnitud de la señal C. La parte exterior del círculo corresponde al valor relativo de 1.0.

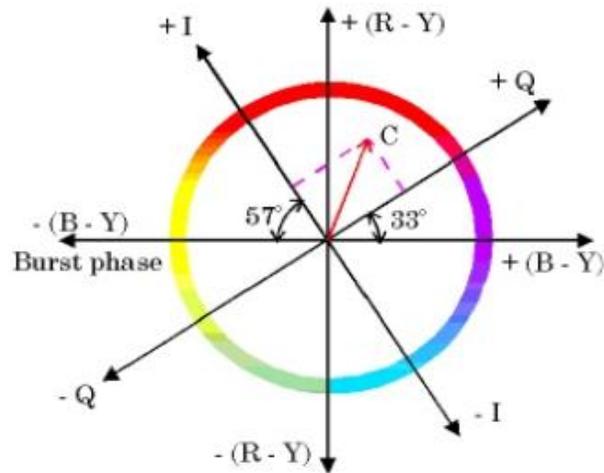


Figura 9: Rueda de color de radiodifusión de televisión estándar.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 13)

Se ha establecido que la señal de crominancia está compuesta por 2 señales, las cuales son: diferencia de color azul y rojo, que complementan a la señal de luminancia para caracterizar totalmente una imagen (brillo + colores). La señal diferencia al azul se suele denotar por U y en el gráfico de círculo cromático se representa con el eje de abscisas. La señal diferencia al rojo se simboliza con V y en el mismo gráfico anterior, se representa con el eje de ordenadas. Interesa conocer la expresión de las señales U y V en función de las tres componentes de señal o tensiones de rojo, verde y azul. Para conseguir esto, se parte de la ecuación fundamental de la luminancia y se opera algebraicamente hacia la diferencia de la tensión de rojo menos la luminancia en función de los tres primarios. Lo mismo se hace con el azul. Lo que resulta en:

$$V_y = 0.30 \cdot 1 + 0.59 \cdot 1 + 0.11 \cdot 0 = 0.89 \text{ volts}$$

$$V = C_R = (V_R - V_Y) = 1 - 0.89 = 0.11 \text{ volts}$$

$$U = C_B = (V_B - V_Y) = 0 - 0.89 = -0.89 \text{ volts}$$

$$\rho = \sqrt{0.11^2 + 0.89^2} \cong 0.90 \text{ v}$$

$$\mu = \arctg\left(\frac{0.11}{-0.89}\right) \cong 173 \text{ gra dos}$$

En el caso del negro, lo que se tiene es la ausencia completa de tensiones. En el caso del blanco se tiene que cada una de las tensiones de colores es igual a 1v. La luminancia es 1v y las diferencias U y V valen 0v (condición de compatibilidad) es decir que con el blanco se tiene luma pero no Croma. (SANDOVAL, 2011, pág. 14)

Los valores para los demás colores de la señal barra se presentan en la Tabla 1.

color	R	G	B	Y	(R-Y)	(B-Y)	□	Ψ(grados)
Blanco	1	1	1	1	0	0	0	0
Amarillo	1	1	0	0.89	0.11	-0.89	0.89	173.36
Cian	0	1	1	0.70	-0.70	0.30	0.76	293.21
Verde	0	1	0	0.59	-0.59	-0.59	0.83	225
Magenta	1	0	1	0.41	0.59	0.59	0.83	45
Rojo	1	0	0	0.30	0.70	-0.30	0.76	113.21
Azul	0	0	1	0.11	-0.11	0.89	0.89	353.36
Negro	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1: Valores para los demás colores de la señal de barra.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 14)

Señal de prueba de barras de color La señal de prueba de barras de color se trata de una señal constitutiva de 8 barras verticales adyacentes que presenta los 3 colores primarios (rojo, verde y azul), sus respectivos complementarios (cian, púrpura y amarillo) y además el blanco y el negro (Figura 10). La suelen transmitir las emisoras previas al comienzo de la programación y sirve al usuario para corregir si es necesario, los matices de su receptor. El arreglo de colores no es arbitrario, sino empieza por el de mayor luminancia (el blanco) y termina en el extremo derecho con el negro (luminancia

nula). Por lo tanto, la secuencia de colores es: blanco, amarillo, cian, verde, magenta, rojo, azul y negro, la cual representa las amplitudes 0%, 11%, 30%, 41%, 59%, 70%, 89% y 100%. (SANDOVAL, 2011, págs. 14-15)



Figura 10: Señal prueba de barra de color.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 15)

La figura 11, nos muestra la señal de prueba de barra de colores en un osciloscopio.

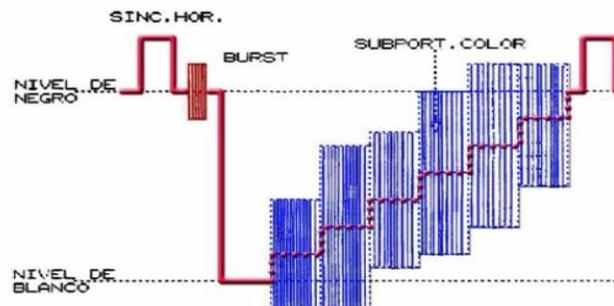


Figura 11: Señal que se observa en el osciloscopio para la señal de barra de colores.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 16)

En la Figura 12 se muestra en a, b, c los oscilogramas de las tensiones de los componentes primarios correspondientes a una línea para la obtención de la barra de colores. En la misma figura se ha dibujado la forma de onda de la señal de luminancia Y (oscilograma d). Observe que dicha señal forma una escalera que va desde el valor máximo 1 (blanco) al valor mínimo 0 (negro). (SANDOVAL, 2011, pág. 15)

En la Figura 12 e y 12 f puede ver las formas de onda de las señales diferencia (R - Y) y (A - Y) las cuales se obtienen restando de los valores de la escalera de luminancia los valores instantáneos correspondientes de las señales R y A. (SANDOVAL, 2011, pág. 18)

En la Figura 12 g puede ver la forma de onda de la señal resultante de la modulación por parte de (R - Y) y (A - Y) de la subportadora de color. Los valores indicados en dicha forma de onda se obtienen a partir de la fórmula, ya expuesta:

$$22 Y)(A+Y)(R=C --)$$

Puesto que se está transmitiendo por ejemplo, la barra amarilla; en este caso se tiene:

$$0.900.890,11 22 \approx -)(+=C$$

Este será pues, el valor del vector clase de color transmitido y que indica la saturación. (SANDOVAL, 2011, pág. 18)

Finalmente, en la Figura 12 h puede ver el oscilograma de la señal de color completa, es decir la señal de color más la señal de luminancia. Los valores indicados en ella se obtienen por suma aritmética de ambas señales. Así, por ejemplo, en el caso del color magenta, se tiene una señal de luminancia Y de 0,41 y una señal resultante de la modulación por parte de (R - Y) y (A - Y) de la subportadora de 0,83, por lo que el valor de la señal completa para este color será $0,41 + 0,83 = 1,24$, tal y como puede comprobar en la citada figura. Observe también que el oscilograma de la Figura 3.10h forma una escalera al igual que el de la señal de luminancia. De igual forma, en su parte inferior los valores se obtienen por suma aritmética. (SANDOVAL, 2011, pág. 18)

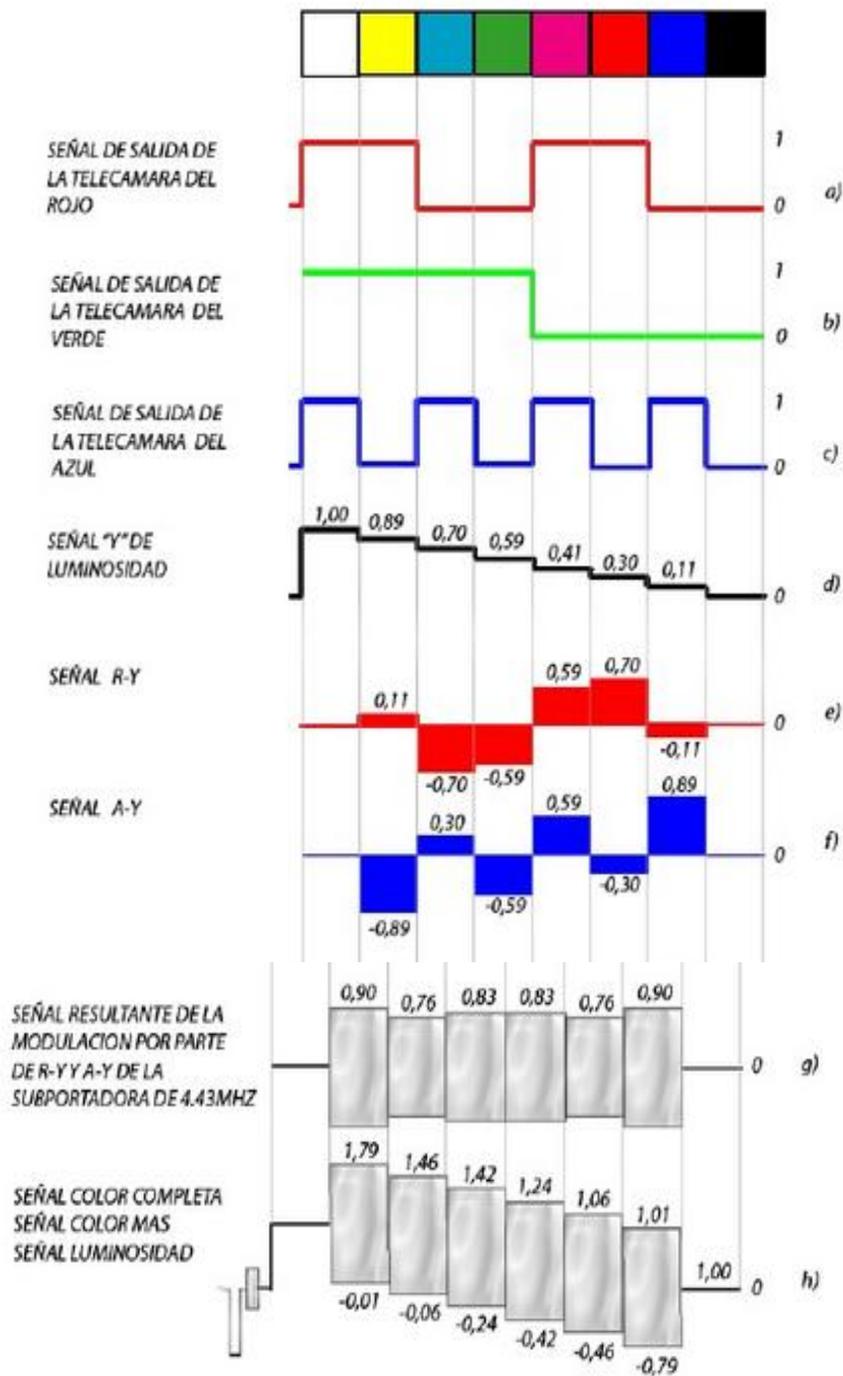


Figura 12: Oscilogramas de tensión para la obtención de las barras de colores normalizado y señales resultantes.

Fuente: (VASSALLO, 2002)

A continuación se presenta el resumen de las consideraciones técnicas de la señal formuladas por el Comité del Sistema de Televisión Nacional (NTSC) y aprobadas por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) en 17 de diciembre de 1953, como normas o estándares técnicos de transmisión para el Servicio de Difusión Comercial de Televisión en Color en los Estados Unidos. (SANDOVAL, 2011, pág. 24)

Especificaciones Generales:

- Canal: La señal de televisión en color y su señal de sonido asociada se transmitirá en un canal de 6MHz.
- Frecuencia de la señal de imagen: La portadora de señal de imagen, situada nominalmente 1,25 Mhz más alta que el límite inferior del canal, tendrá la frecuencia asignada por la FCC para la estación particular.
- Polarización: Las señales radiadas estarán polarizadas horizontalmente.
- Transmisión de banda lateral residual: Se empleará transmisión de banda lateral residual.
- Relación de aspecto: La relación de aspecto de la imagen explorada debe ser igual a la razón aritmética de cuatro unidades exploradas horizontalmente a cuatro unidades exploradas verticalmente.
- Exploración y sincronización:
 - La señal de imagen en color corresponderá a la exploración de la imagen a velocidades uniformes de izquierda a derecha y de arriba abajo con 525 líneas por cuadro con entrelazado de 2:1.
 - La frecuencia de exploración horizontal será $2/455$ multiplicado por la frecuencia subportadora de color; éste corresponde nominalmente a 15.750 ciclos por segundo (con un valor real de $15.734,264 \pm 0.044$ ciclos por segundo). La frecuencia de exploración vertical es $2/525$ multiplicado por la frecuencia de exploración horizontal; esto corresponde nominalmente a 60 ciclos por segundo (el valor real es 59,94 ciclos por segundo).
 - La señal de televisión en color se compondrá de señales de imagen en color y señales de sincronismo, transmitidas sucesivamente y en

diferentes márgenes de amplitud excepto donde la crominancia penetra en la región de sincronismo, y donde el sobre impulso penetra en la región de imagen.

- Las señales de sincronismo horizontal, vertical y de color serán las especificadas en la Figura 13, modificadas por la transmisión en banda lateral.

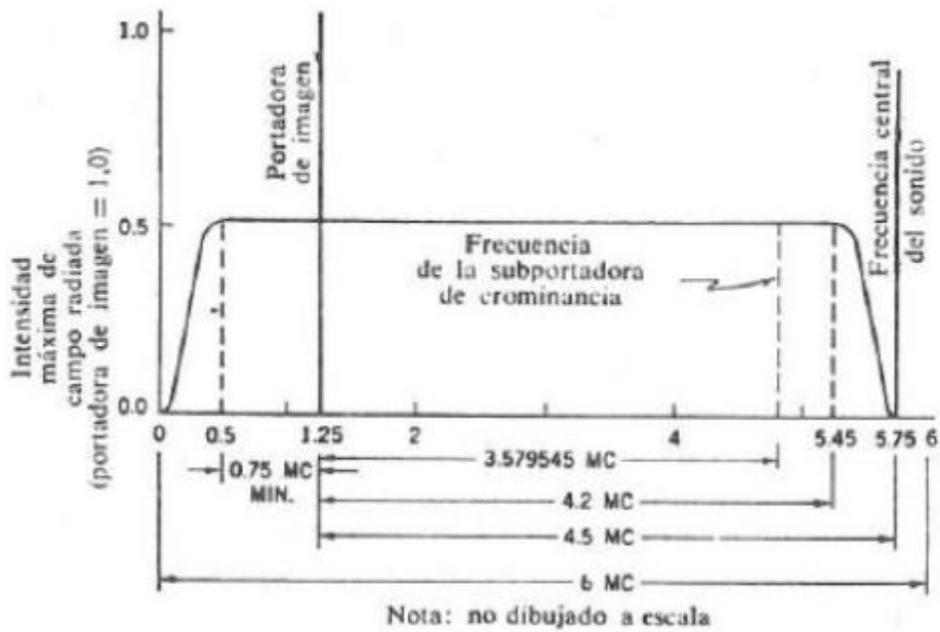


Figura 13: señales de sincronismo horizontal, vertical y de color.

Fuente: (SANDOVAL, 2011, pág. 27)

- Frecuencia de la señal de sonido La frecuencia de la portadora de sonido no modulada estará $4,5 \pm 1.000$ ciclos más alta que la frecuencia que se utilice realmente para la portadora de imagen.
- Características de la señal de sonido La transmisión de sonido se hará por modulación de frecuencia con desviación máxima de ± 25 khz, con pre acentuación de acuerdo con una constante de tiempo de 75 usec.

- Relación de potencia La potencia efectiva radiada del transmisor de señal de sonido no será menor que el 50% ni mayor que el 70% de la potencia de cresta del transmisor de señal de imagen. (SANDOVAL, 2011, págs. 26-27)

1.6. PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.

Dentro de este tema analizaremos en breve lo referente a los enlaces de microondas.

1.6.1.- MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA DE UN ENLACE DE MICROONDAS.

Se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Si los terminales son fijos, el servicio se lo denomina como tal y si algún terminal es móvil, se lo denomina dentro de los servicios de esas características. (LUIYO, 2012, pág. 1)

Se puede definir al radio enlace del servicio fijo, como sistemas de comunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de información, con características de calidad y disponibilidad determinadas. Típicamente estos enlaces se explotan entre los 800 MHz y 42 GHz. (LUIYO, 2012, pág. 1)

Las radio enlaces, establecen un concepto de comunicación del tipo dúplex, de donde se deben transmitir dos portadoras moduladas: una para la Transmisión y otra para la recepción. Al par de frecuencias asignadas para la transmisión y recepción de las señales, se lo denomina radio canal. Los enlaces se hacen básicamente entre puntos visibles, es decir, puntos altos de la topografía. (LUIYO, 2012, pág. 1)

Cualquiera que sea la magnitud del sistema de microondas, para un correcto funcionamiento es necesario que los recorridos entre enlaces tengan una altura libre adecuada para la propagación en toda época del año, tomando en cuenta las variaciones de las condiciones de la región. (LUIYO, 2012, pág. 1)

Para poder calcular las alturas libres debe conocerse la topografía del terreno, así como la altura y ubicación de los obstáculos que puedan existir en el trayecto. La ingeniería de microondas/milimétricas tiene que ver con todos aquellos dispositivos, componentes y sistemas que trabajen en el rango frecuencial de 300MHz a 300GHz. Y a tan amplio

margen de frecuencias, tales componentes encuentran aplicación en diversos sistemas de comunicación. (LUIYO, 2012, pág. 1)

Básicamente un enlace vía microondas consiste en tres componentes fundamentales: El Transmisor, El receptor y El Canal Aéreo. El Transmisor es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir, El Canal Aéreo representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor, y como es de esperarse e receptor es el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital. (LUIYO, 2012, pág. 2)

El factor limitante de la propagación de la señal en enlaces de microondas es la distancia que se debe cubrir entre el transmisor y el receptor, además esta distancia debe ser libre de obstáculos. Otro aspecto que se debe señalar es que en estos enlaces, el camino entre el receptor y el transmisor debe tener una altura mínima sobre los obstáculos en la vía, para compensar este efecto se utilizan torres para ajustar dichas alturas. (LUIYO, 2012, pág. 2)

La antena utilizada generalmente en las microondas es la de tipo parabólico. La antena es fijada rígidamente, y transmite un haz estrecho que debe estar perfectamente enfocado hacia la antena receptora. (LUIYO, 2012, pág. 2)

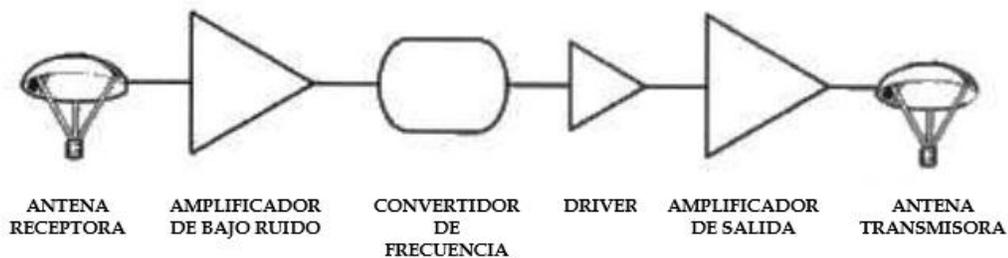


Figura 14: Diagrama de bloques de un repetidor de microondas.

Fuente: (LUIYO, 2012, pág. 3)

Hay que tomar en cuenta varias consideraciones para realizar un radio enlace, dentro de estos el clima y el terreno son factores muy importantes para considerar e instalar un sistema de microondas, otros factores son:

Espacio libre, Difracción, Reflexión, Refracción, Absorción, Desvanecimientos, Desajustes de ángulos, Lluvias, Gases y vapores, Difracción por zona de Fresnel, Desvanecimientos por múltiples trayectorias, Cable, Conectores, etc. (LUIYO, 2012, pág. 5).

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGADO

2.1.- PROBLEMA PRINCIPAL.

Como es de conocimiento en la actualidad la Universidad Tecnológica Israel posee laboratorios para poder complementar la parte teórica con la práctica dentro de las materias relacionadas con el desarrollo de los sistemas de contenido y aprendizaje de la Carrera, pero los laboratorios tanto en su parte técnica como informativa no están desarrolladas de acorde a lo aprendido en la parte teórica.

Por este motivo, con el objetivo de concatenar lo aprendido en clases como son revisión, identificación y definir los elementos de un sistema de telecomunicaciones, así como relacionar los sistemas de radioenlaces, identificarse con los estándares de televisión, se propone realizar los diferentes Laboratorios de medición de Radio Fm, así como los laboratorios de mediciones de señal de televisión analógica y laboratorios de medición de microondas en lo referente a mediciones de frecuencias, anchos de bandas y componentes de las señales a estudiar.

Los Laboratorios de mediciones de Radio Fm, Televisión y Microondas tienen la finalidad de realizarse paso a paso y hacer una guía detallada sobre cómo realizar mediciones de Frecuencias, Ancho de Banda y Componentes, que vayan acompañadas con los mecanismos necesarios para que sean una ayuda tanto para los Profesores como para los estudiantes.

2.2.- OBJETIVOS.

Dentro de los objetivos específicos relacionados con las Prácticas de laboratorio:

a.- Orientación y realización de la práctica, el porqué de este tema es conocer como realizar la misma siguiendo paso a paso y dar una guía de cómo presentar y de todos los requerimientos que ello significa hasta su aporte final.

b.- Enseñar a los estudiantes sobre cómo hacer una práctica de Laboratorio, que partes tiene y como desarrollarla para que cumpla con su tarea a cabalidad es una parte importante dentro de los objetivos a cumplir.

c.- Hacer que los profesores y los estudiantes sigan una guía lógica realizada con los respectivos laboratorios tanto de Radio Fm, Televisión y Microondas, en lo relacionado a las mediciones de Frecuencia, Portadoras y componentes varios.

Una vez realizados los diferentes Laboratorios de mediciones de señales,

d.- Realizar en conjunto una evaluación acerca de los conocimientos teóricos y prácticos de lo aprendido durante la ejecución de los laboratorios realizados y el engranaje con lo desarrollado en las aulas con el propósito de emparejar los dos métodos y tener una aceptación sobre la materia relacionada.

2.3.- HIPÓTESIS.

Los Estudiante de la Universidad Tecnológica Israel con los Laboratorios de Mediciones de Señales de radio FM, Televisión Analógica y Microondas van a tener una mejor perspectiva acerca del complemento de relacionar la teoría con la práctica de las materias relacionadas con su preparación Académica.

2.4.- DESCRIPCIÓN TEÓRICA.

Enmarcado dentro de la descripción teórica utilizamos los principios básicos de cómo realizar un Laboratorio de Mediciones basados en la experimentación y siguiendo paso a paso los diferentes sistemas e ítems a utilizarse dentro de los mismos, como es el caso de los objetivos de la práctica, la metodología a seguir, utilizando los materiales adecuados para la misma, pasando por una descripción del proceso realizado y experimentando con la evaluación y llegando a obtener los resultados para poder sacar conclusiones y recomendaciones.

2.5.- METODOLOGÍA.

La metodología empleada en los Laboratorios de Mediciones es una metodología Cuantitativa, por cuanto vamos a estar directamente relacionados con la observación de

los parámetros a obtener en forma directa y en investigación de campo directo con los diferentes equipos a utilizarse en el desarrollo de las Prácticas, el estudiante va a estar relacionado directamente recolectando datos y experimentando, y luego de esto analizar los resultados y sacar sus propias conclusiones, para finalizar con los cuestionarios proporcionados por los Guías.

2.6.- RESULTADOS ESPERADOS.

Los resultados que se obtendrán luego de realizar los Laboratorios de Mediciones de Señales de Radio FM, Televisión y Microondas será el de tener una guía basada en la experiencia realizada en los laboratorios, que sean capaces de satisfacer las necesidades tanto experimentales como académicas de los estudiantes con la cual sean capaces de concatenar lo aprendido en forma teórica y práctica y aplicarlo en el campo profesional, con la finalidad de ser profesionales capaces en el mundo laboral.

2.7.- ESTUDIO DE MATERIAS RELACIONADAS.

Dentro de las diferentes materias relacionadas con el presente documento en cuanto a los laboratorios a realizarse se tiene un estudio con el Sílabo de cada materia para su relacionamiento.

Una de las materias relacionadas es Fundamentos de Comunicaciones por cuanto dentro de los Laboratorios está relacionada con el análisis y evaluación de los diferentes tipos de comunicación analógica así como los diferentes tipos de modulación, y también analizar y evaluar los factores externos (ruido) en las Telecomunicaciones.

Así otra de las materias relacionadas es Propagación y Antenas, la misma que concatena con temas relacionados como conocer la Legislación Ecuatoriana, tener conocimiento del Espectro Radioeléctrico, el conocimiento de las características de los Enlaces, y conoce lo que son antenas de VHF y UHF utilizadas en los Laboratorios.

Una de las materias mas relacionadas con los laboratorios a realizarse, es Sistema de Transmisión y Recepción, en la misma se relaciona con la identificación y definición de los elementos de un sistema de Telecomunicaciones, así mismo conoce los estándares de televisión analógica utilizados.

ASIGNATURA	UNIDAD	TEMÁTICA
Fundamentos de Comunicaciones	Unidad 1 Unidad 2	1. Unidad 1, Introducción a los Sistemas de Comunicación.2.1 2. Unidad 2, Modulación Analógica
Propagación y Antenas	Unidad 1 Unidad 2 Unidad 3	1. Unidad 1, Introducción a las unidades utilizadas en los radioenlaces. 2. Unidad 2, Ondas cercanas a la superficie terrestre. 3. Unidad 3, Antenas.
Sistema de Transmisión y Recepción	Unidad 1 Unidad 3 Unidad 4	1. Unidad 1, Revisión de conceptos de propagación y Telecomunicaciones. 2. Unidad 3, Legislación Ecuatoriana para el sector de las Telecomunicaciones. 3. Unidad 4, Televisión Terrestre.

Tabla 2: Análisis Sílabos

Fuente: Sílabos Ulsrael. Realizado por Fabián Chiriboga

CAPÍTULO 3

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1.- PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

3.1.1.-INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO.

3.1.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.

Introducción y conocimiento general del Laboratorio.

3.1.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.

Dentro de los laboratorios y al momento de realizar una práctica, la mejor manera de realizar el trabajo es conociendo que se va a realizar y con qué mecanismos lo va a realizar para tener un feliz término de la práctica y es por este motivo que la primera práctica a realizarse es el conocimiento del mismo.

3.1.1.1.2.- OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

a.- Conocer el equipo e instrumental del laboratorio, sus características generales y su uso.

b.- Generar un listado de los equipos de laboratorio y sus características.

3.1.1.1.3.- METODOLOGÍA.

La metodología empleada en los Laboratorios de Mediciones es una metodología Cuantitativa, la misma que es un análisis de una realidad medible y observable y que se puede percibir de manera concreta.

3.1.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales y equipos que se van a utilizar para esta práctica son:

<p>ANALIZADOR DE ESPECTROS MARCA HP 100Hz-2.5GHz/22GHz</p>	
<p>ANALIZADOR FM MODULACIÓN INOVONICS MODELO 530</p>	
<p>ANTENA MULTIBANDA</p>	
<p>CABLE RG 8</p>	
<p>ANALIZADOR TEKTRONIX VM 700A</p>	

Tabla 3: Recursos materiales

Fuente: Ecuatronic Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.1.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

Identifique cada uno de los equipos que se va a utilizar en las diferentes prácticas de laboratorio, apunte las diferentes características técnicas de los mismos y los elementos de apoyo para las mismas, en este caso se va a utilizar el Analizador de espectros para las practicas relacionadas, el mismo que por ser un equipo primordial para las mismas debe ser conocido muy bien y saber cómo funciona el mismo y qué hacer.

La práctica iniciará con el reconocimiento del Analizador de Espectros, luego el manejo del Analizador de señales, manejo del analizador de modulación, conocimiento general del tipo de antenas a utilizarse y los periféricos a utilizarse.

3.1.1.1.6.- EVALUACIÓN.

La evaluación en esta práctica consistirá en que cada estudiante demuestre el manejo adquirido de los equipos a manejar en el laboratorio, mediante una demostración práctica del manejo de los equipos.

3.1.1.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Dentro de este parámetro tenemos que resaltar que una vez terminada esta práctica el estudiante debe tener el conocimiento necesario óptimo para poder realizar las siguientes prácticas de medición de FM, Televisión y Microondas.

3.1.2.- MANEJO DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO.

3.1.2.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.

Manejo de los equipos de Laboratorio.

3.1.2.1.1.- INTRODUCCIÓN.

La presente práctica nos dará el conocimiento necesario para poder entender y conocer cada uno de los equipos de laboratorio necesarios para poder realizar las prácticas propuestas y para tener el apoyo suficiente para poder saber qué hacer en las mismas.

3.1.2.1.2.- OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

- a.- Conocer y manejar el funcionamiento del Analizador de espectros.
- b.- Conocer y manejar el funcionamiento del Analizador de video.
- c.- Conocer y manejar el funcionamiento del Analizador de Modulación.
- d.- Conocer y manejar el funcionamiento de los Periféricos para los laboratorios.

3.1.2.1.3.- METODOLOGÍA.

La metodología empleada en los Laboratorios de Mediciones es una metodología Cuantitativa, la misma que es un análisis de una realidad medible y observable y que se puede percibir de manera concreta.

3.1.2.1.4. RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales y equipos que se van a utilizar para esta práctica son:

<p>ANALIZADOR DE ESPECTROS MARCA HP 100Hz-2.5GHz/22GHz</p>	
<p>ANALIZADOR FM MODULACIÓN INOVONICS MODELO 530</p>	

ANTENA MULTIBANDA	
CABLE RG 8	
ANALIZADOR TEKTRONIX VM 700A	

Tabla 4: Recursos materiales

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.1.2.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

Vamos a desarrollar la práctica paso a paso con el manejo lógico de cada uno de los equipos a utilizarse en laboratorio:

PASOS/EQUIPO	ANALIZADOR DE ESPECTROS	PROCEDIMIENTO
1	Alimentación 110v	Revisar si el equipo está conectado a 110v
2	On/off	Encender el Analizador
3	Frecuencia	Presione la tecla frecuencia e ingresar la frecuencia a revisar.
4	Span	Presione la tecla Span y escoger la escala para proceder a la medición, en este caso 500KHz.
5	Antena	Conectar el cable de la antena, en el conector de entrada al Analizador.
6	Max Hold	Tecla requerida para la fijación de la señal en la pantalla del analizador
7	Display Line	Tecla requerida para insertar una línea fija en la pantalla y proceder a la medición de los diferentes niveles en el analizador
8	Marker	Tecla destinada al marcado de una

		determinada señal en la pantalla del Analizador, puede ser requerida en varias oportunidades para diferentes parámetros
--	--	---

PASOS/EQUIPO	ANALIZADOR DE VIDEO	PROCEDIMIENTO
1	Alimentación 110v	Revisar si el equipo está conectado a 110v
2	On/off	Encender el Analizador
3	Video	Ingresa señal de video en el analizador en el conector BNC in
4	Waveform	Presione esta tecla para ver las formas de onda del video ingresado.
5	Señal	.mover la perilla central para ver las formas de onda y sus componentes

PASOS/EQUIPO	ANALIZADOR DE MODULACIÓN	PROCEDIMIENTO
1	Alimentación 110v	Revisar si el equipo está conectado a 110v
2	On/off	Encender el Analizador
3	Frecuencia	Presione el botón #1 de station select y registrar la estación a monitorear
4	Sintonía	Verificar que el led de sintonía este encendido en la posición 0, caso contrario seleccionar hasta esta posición.
5	Stereo pilot	Verificar que el led de Stereo este encendido.
6	Pilot	Verificar que el led de pilot de 19Khz este encendido, caso contrario seleccionar a esta posición
7	Modulación	Verificar en los metros de modulación, que el led de derecha, izquierda este encendido, caso contrario seleccionar hasta la posición requerida
8	Modulación	Verificar en los metros de modulación la misma.

3.1.2.1.6.- EVALUACIÓN.

La evaluación en esta práctica será analizar y valorar a cada estudiante en el correcto manejo de los equipos referidos para los diferentes laboratorios a realizarse.

3.1.2.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Una vez realizada la evaluación se tiene como conclusión que los estudiantes deben tener un conocimiento óptimo de los equipos a utilizar en los laboratorios y poder realizar las prácticas siguientes sin ningún contratiempo.

3.2.- PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIONES DE SEÑALES DE RADIO FM.

3.2.1.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UNA RADIO FM.

3.2.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.

Medición de Frecuencia y modulación (ancho de banda) de una Radio de FM.

3.2.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.

Referirse al literal 1.4.1 de este documento.

3.2.1.1.2.- OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

- a.- Identificar los diferentes parámetros (Frecuencia, Ancho de banda, Portadora de Estéreo), que tiene una portadora de una radio FM.
- b.- Identificar y Analizar los componentes y equipos requeridos para la realización de la práctica.
- c.- Poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos.

3.2.1.1.3.- METODOLOGÍA.

La metodología empleada en los Laboratorios de Mediciones es una metodología Cuantitativa, la misma que es un análisis de una realidad medible y observable y que se puede percibir de manera concreta.

3.2.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales y equipos que se van a utilizar para esta práctica son:

<p>ANALIZADOR DE ESPECTROS MARCA HP 100Hz-2.5GHz/22GHz</p>	
<p>ANALIZADOR FM MODULACIÓN INOVONICS MODELO 530</p>	
<p>ANTENA MULTIBANDA</p>	
<p>CABLE RG 8</p>	

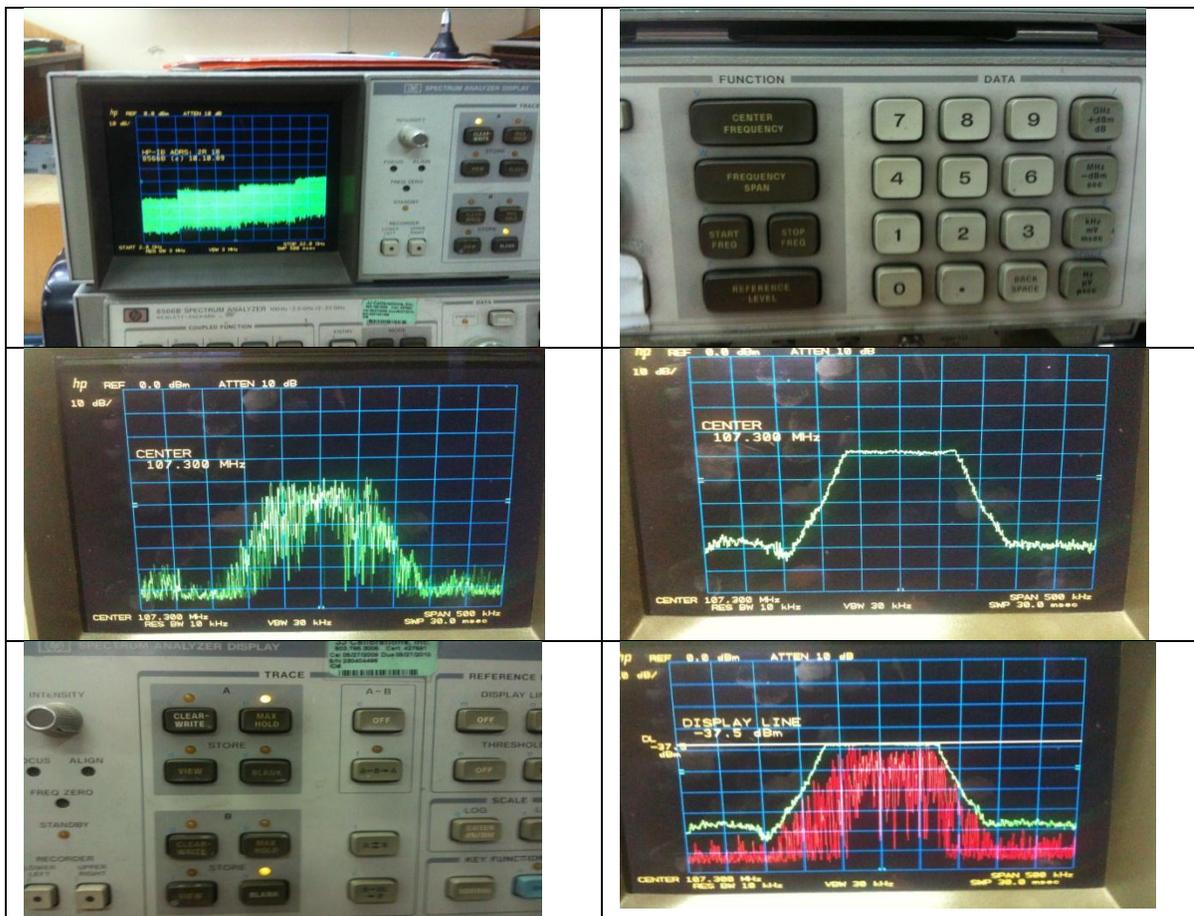
Tabla 5: Recursos materiales

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.2.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

La práctica debe seguir un orden lógico, la misma se iniciará seleccionando una frecuencia al azar dentro del espectro, para esta práctica seleccionamos la frecuencia 107.3 MHz, conectamos la antena por medio del cable al analizador de espectro y al analizador de modulación, luego de esto encendemos los equipos y fijamos la FRECUENCIA y el SPAN en el analizador, una vez con estos parámetros establecidos procedemos a poner fija la señal en el analizador a través de la tecla MAX HOLD, encendemos el DISPLAY LINE para saber el nivel de recepción de portadora y partiendo de este punto por normativas de la Superintendencia de Telecomunicaciones fijamos para

proceder a realizar la medición de modulación a -26 dBm, por debajo de la referencia que tenemos, una vez en este punto procedemos a marcar el inicio de la portadora de modulación con el cruce de la línea y terminaremos en el punto de corte del otro lado y veremos en nuestro display cuanto marca la medición de la misma, al igual por normativas de los Organismos de Control no podemos tener una medida que este sobrepasando los 220KHz de modulación, a continuación tenemos una secuencia fotográfica de lo realizado:



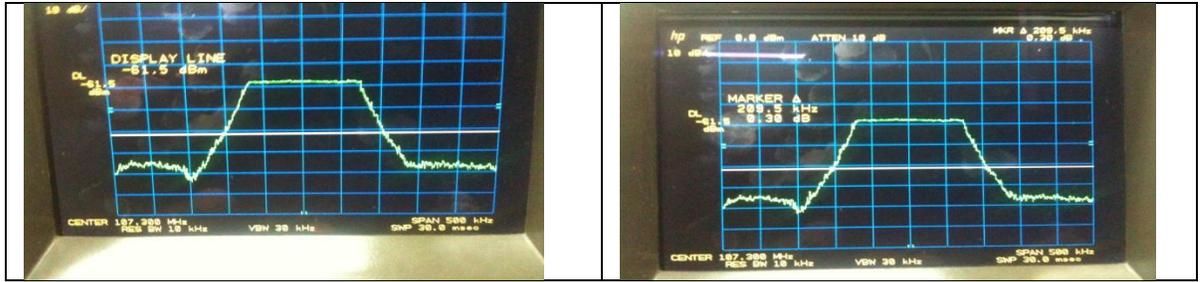


Tabla 6: Fotografías secuencial de medición de Frecuencia y Ancho de Banda de una FM

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.2.1.1.6.- EVALUACIÓN.

La evaluación va a consistir en definir con cada practicante o grupo de practicantes una FM a escoger y realizar la medición de la frecuencia y modulación o ancho de banda y dar a conocer si la misma está o no dentro de los parámetros requeridos por los Organismos y si su modulación está en orden.

3.2.1.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados a obtener pueden ser variados y dependerán si las mediciones de modulación están dentro de los parámetros establecidos o no, dentro del caso en cual se hizo la medición analizamos que la frecuencia de radio elegida 107.3 está dentro de los parámetros normales con una medición de ancho de banda de 209.5 KHz, y su frecuencia es la correcta.

3.2.1.1.8.- BIBLIOGRAFÍA.

Referirse a la Bibliografía General del documento.

3.3.- PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIONES DE SEÑALES DE CANALES DE TELEVISIÓN.

3.3.1.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.

3.3.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.

Medición de Frecuencia y modulación (ancho de banda) de un canal de televisión VHF y UHF.

3.3.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.

Referirse al literal 1.5 de este documento.

3.3.1.1.2.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.

- a.- Medir en forma sencilla y práctica las portadoras de audio y video de un canal de televisión.
- b.- Determinar a través de una señal de video los diferentes componentes de las misma.
- c.- Determinar con la misma señal de video compuesto las fases de la señal.

3.3.1.1.3.- METODOLOGÍA.

La metodología empleada en los Laboratorios de Mediciones es una metodología Cuantitativa, la misma que es un análisis de una realidad medible y observable y que se puede percibir de manera concreta.

3.3.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales y equipos que se van a utilizar para esta práctica son:

<p>ANALIZADOR DE ESPECTROS MARCA HP 100Hz-2.5GHz/22GHz</p>	
<p>ANALIZADOR TEKTRONIX VM 700A</p>	
<p>ANTENAS MULTIBANDA</p>	
<p>GENERADOR DE BARRAS LEADER</p>	
<p>CABLE RG8</p>	

Tabla 7: Recursos materiales

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.3.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

La práctica de medición de señales de un canal de televisión la vamos a dividir en tres etapas, la primera la realizaremos con la medición de las portadoras y ancho de banda de un canal de televisión de VHF, la segunda será la misma medición de las portadoras y ancho de banda de un canal de UHF, y por ultimo tendremos la identificación de las componentes de una señal de video así como determinar las fases de la misma.

Para la primera parte tendremos que elegir un canal de VHF al azar y verificar primero sus portadoras, si están en frecuencia y si cumple con los parámetros establecidos previamente en la teoría de este documento, lo mismo realizaremos con el canal de UHF, en estos dos puntos se tomará en cuenta que los canales van a estar modulando señal al aire y se los podrá identificar a través del analizador de espectros, primero elegimos el canal a ser medido, calibramos nuestro analizador con las frecuencias requeridas y con el ancho de banda suficiente en el mismo para poder ver las portadoras, se procederá a realizar un marcado de las frecuencias y posteriormente una medición de las mismas, para una vez obtenidos los datos verificar si los mismos están o no dentro de los parámetros requeridos por los organismos de control.

Para la tercera parte de la práctica, procederemos a conectar una señal de video compuesto a nuestro analizador de video Tektronix y verificaremos que todos los colores que tenemos en la teoría cumpla con los mismos, y también veremos la relación de sincronismo y subportadoras de color para terminar con la medición de la rueda de color de la señal de video compuesta.

A continuación se presenta una tabla fotográfica detallada de cómo se realizó la práctica:



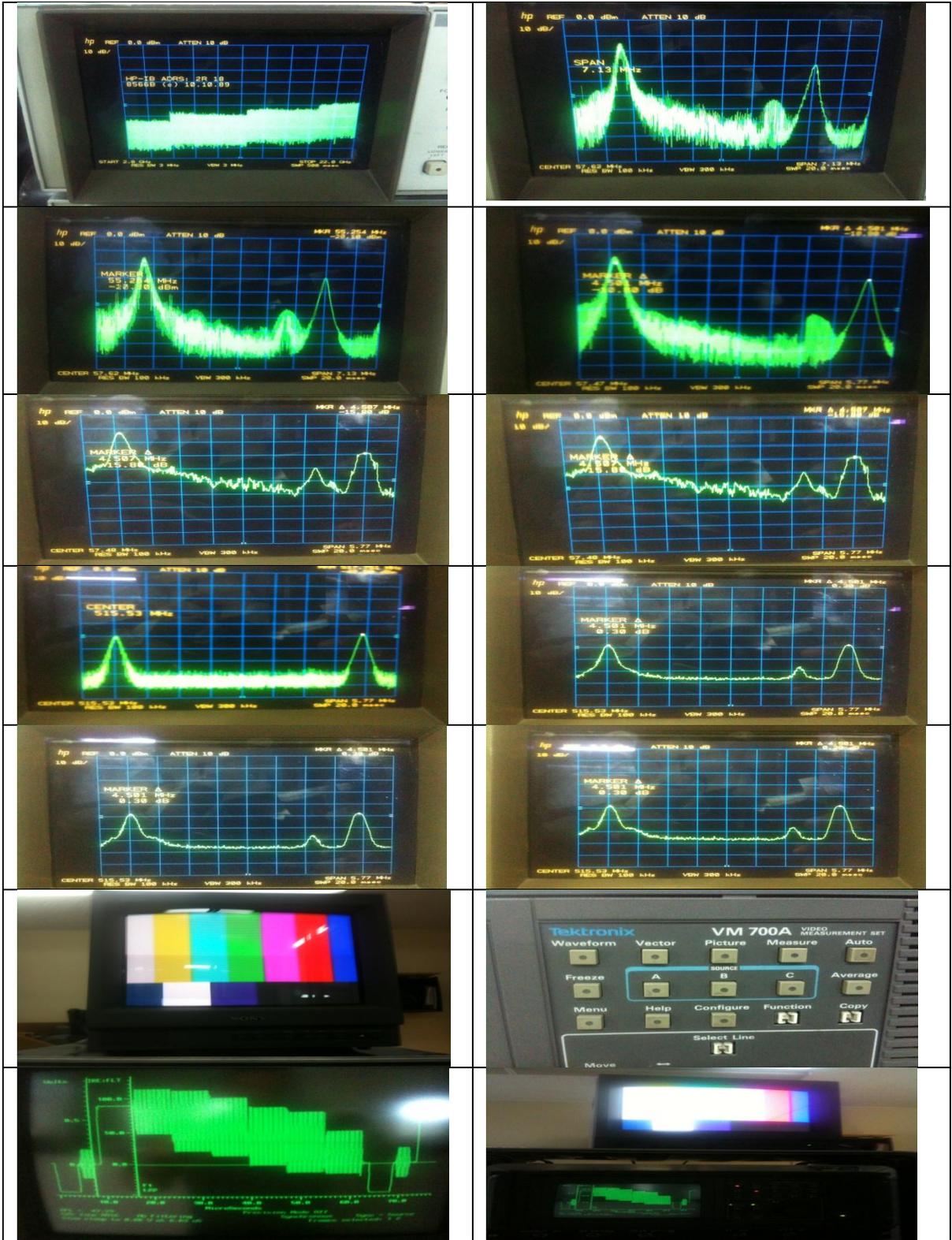




Tabla 8: Fotografías secuencial de medición de Frecuencia y Ancho de Banda de una señal de televisión estándar.

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.3.1.1.6.- EVALUACIÓN.

La evaluación a realizarse por el Profesor de la práctica será dar a cada miembro de la misma un canal a elegirse y medir tanto las frecuencias de las portadoras como el ancho de banda de las mismas y reconocer a través del analizador mediante una señal de video compuesto los componentes de la misma.

3.3.1.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en esta práctica tal y como lo vemos en la tabla 5, son que los parámetros medidos tanto en el canal VHF así como en el canal de UHF cumplen con los parámetros requeridos, además analizando tenemos que cumplimos con los objetivos propuestos para esta práctica, como son medir portadoras y reconocer los componentes tanto de la señal de los canales como de la señal de video compuesto, dentro de los mismos están los parámetros de sincronismo, crominancia, burts, y reconocer los diferentes colores que conforman los la rueda de televisión estándar.

3.3.1.1.8.- BIBLIOGRAFÍA.

Referirse a la Bibliografía General del documento.

3.4.- PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MEDICIONES DE MICROONDAS.

3.4.1.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.

3.4.1.1.- TÍTULO DE LA PRÁCTICA.

Medición de la Frecuencia de un Enlace de Microondas.

3.4.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.

Referirse al literal 1.6. de este documento.

3.4.1.1.2.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.

a.- Medir la frecuencia de un Transmisor de Microondas mediante un analizador de espectros.

3.4.1.1.3.- METODOLOGÍA.

La metodología empleada en los Laboratorios de Mediciones es una metodología Cuantitativa, la misma que es un análisis de una realidad medible y observable y que se puede percibir de manera concreta.

3.4.1.1.4.- RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales y equipos que se van a utilizar para esta práctica son:



<p>TRANSMISOR DE MICROONDAS ABS</p>	
<p>ADAPTADOR 12GHZ A N MACON</p>	
<p>GENERADOR DE BARRAS LEADER</p>	
<p>CABLES VARIOS</p>	

Tabla 9: Recursos materiales

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.4.1.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

La práctica se va a desarrollar de la siguiente manera, primero tenemos que instalar el adaptador de 12GHZ a N en el Transmisor de Microondas para poder realizar una lectura del mismo, este lo conectaremos a un medidor de potencia que será el encargado de medir la potencia del Tx de Enlace y a su vez darnos una muestra que se conectara al Analizador de Espectros, una vez realizado las conexiones procedemos a medir la portadora o la frecuencia a la que está transmitiendo nuestro equipo, luego de esto procedemos a ingresar video al Tx de Enlace y realizamos las medidas respectivas.

A continuación se detalla en forma grafica el laboratorio realizado:

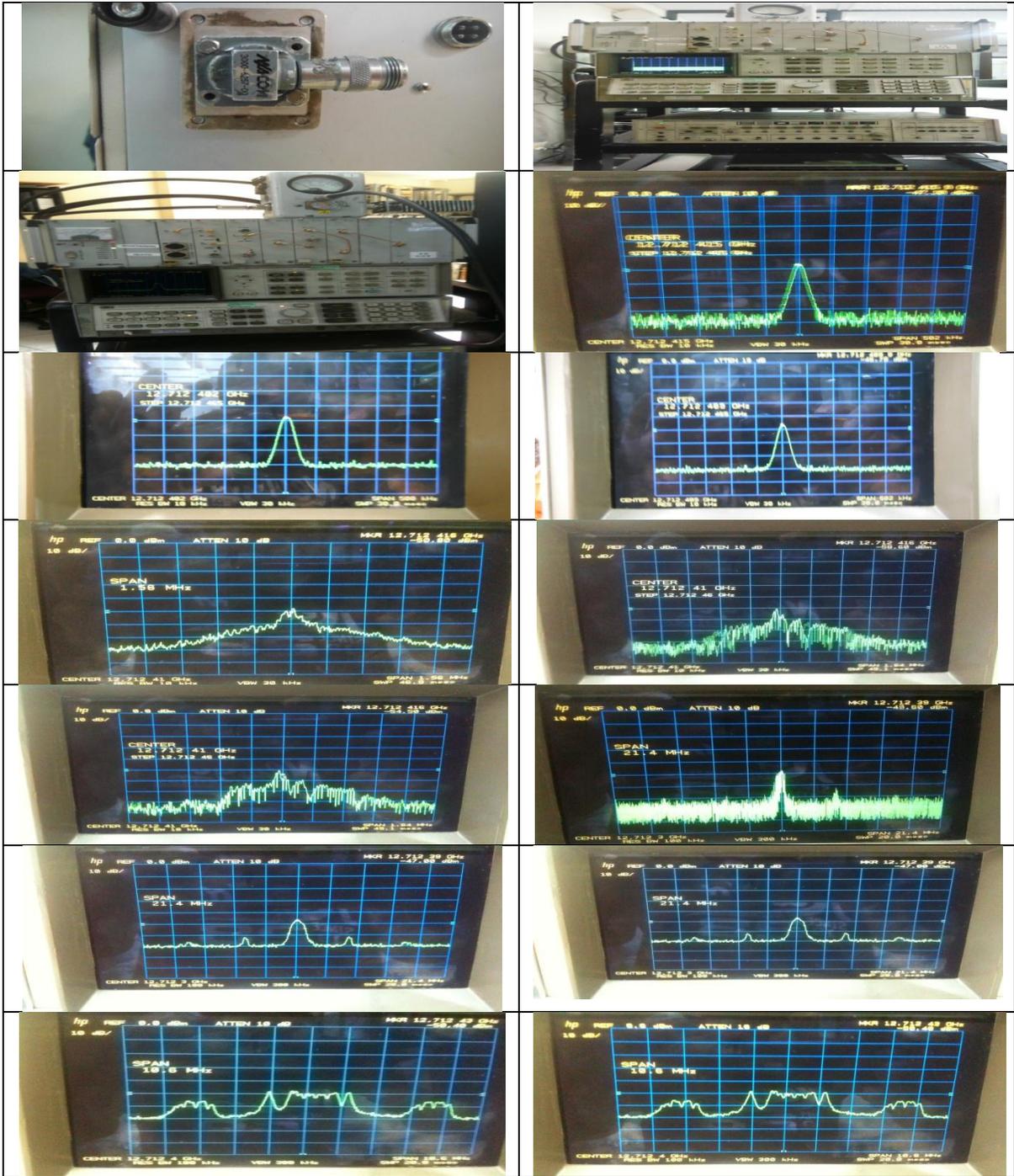


Tabla 10: Fotografías secuencial de medición de Frecuencia de un Transmisor de Microondas.

Fuente: Ecuatronix Cia. Ltda. Realizado por Fabián Chiriboga

3.4.1.1.6.- EVALUACIÓN.

La evaluación a realizarse en este laboratorio será, darles a los estudiantes una Microonda y que determinen en que frecuencia está trabajando la misma e ingresar video en el equipo y que determine si esta modulando la misma.

3.4.1.1.7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Dentro de los resultados tenemos a simple vista y con el laboratorio realizado que la frecuencia del Transmisor de microondas se lo puede determinar en este caso con el analizador de espectros y vemos la portadora de transmisión en una determinada frecuencia, así mismo vemos que al momento de ingresar video a esta se produce la modulación en la portadora.

3.4.1.1.8.- BIBLIOGRAFÍA.

Referirse a la Bibliografía General del documento.

3.5.- GUIA PARA EL MONITOR DE LOS LABORATORIOS.

3.5.1.- GUIA GENERAL DE LOS LABORATORIOS A REALIZARSE.

3.5.1.1.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UNA RADIO FM.

3.5.1.1.1.- OBJETIVOS.

- a.- Identificar los diferentes parámetros (Frecuencia, Ancho de banda, Portadora de Estéreo), que tienen una portadora de una radio FM.
- b.- Identificar y Analizar los componentes y equipos requeridos para la realización de la práctica.
- c.- Poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos.

3.5.1.1.2.- EVALUACIÓN.

a.- Dar a cada estudiante o grupo de estudiantes una Frecuencia de FM al azar y analizar los parámetros de la misma.

b.- Identificar si la misma cumple con los parámetros establecidos por los Organismos Competentes de medición.

3.5.1.1.3.- BIBLIOGRAFÍA.

Referirse al Capítulo 1, Literal 1.4 de este Documento y a la Bibliografía General del mismo.

3.5.1.2.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.

3.5.1.2.1.- OBJETIVOS.

a.- Medir en forma sencilla y práctica las portadoras de audio y video de un canal de televisión.

b.- Determinar a través de una señal de video las diferentes componentes de la misma.

c.- Determinar con la misma señal de video compuesto las fases de la señal.

3.5.1.2.2.- EVALUACIÓN.

a.- Dar a cada estudiante o grupo de estudiantes una Frecuencia de un canal de televisión VHF y otra UHF al azar y analizar los parámetros de la misma.

b.- Identificar si la misma cumple con los parámetros establecidos por los Organismos Competentes de medición.

3.5.1.2.3.- BIBLIOGRAFÍA.

Referirse al Capítulo 1, Literal 1.5 de este Documento y a la Bibliografía General del mismo.

3.5.1.3.- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.

3.5.1.3.1.- OBJETIVO.

a.- Medir la frecuencia de un Transmisor de Microondas mediante un analizador de espectros.

3.5.1.3.2.- EVALUACIÓN.

a.- Dar a cada estudiante o grupo de estudiantes un Transmisor de microondas a una determinada frecuencia y verificar que los mismos identifiquen cual frecuencia es la de que está trabajando la misma, y analizar los parámetros de la misma.

b.- Ingresar Audio y Video al Transmisor de Microondas y verificar parámetros.

3.5.1.3.3.- BIBLIOGRAFÍA.

Referirse al Capítulo 1, Literal 1.6 de este Documento y a la Bibliografía General del mismo.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Gonzalez, C., Garrán, J. A., & Concepción. (2006). *Información universitaria en la radio pública: Radio 5-Todo Noticias*. España: Universidad Complutense de Madrid.

Rivas, D. (s.f.). Obtenido de <http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/GUIAMANUALPRACTICAS.pdf>

CASTRO GIL, A. D. (2007). (UNED, Ed.)

GARCIA, J. M. (1998).

Gonzalez, C., Garrán, J. A., & Concepción. (2006). *Información universitaria en la radio pública: Radio 5-Todo Noticias*. España: Universidad Complutense de Madrid.

JOSE M. ARTIGAS, P. C. (2002).

K.F., I. (s.f.).

KIVER, M. S. (1970).

LIMANN, O. (1983).

LUIS URGELL TORRES, E. L. (s.f.).

PEREZ, H. (2010). <http://fundacionjhm.com/audio/ggg.pdf>.

Rivas, D. (s.f.). Obtenido de <http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/GUIAMANUALPRACTICAS.pdf>

SANDOVAL, F. A. (2011).

STRAUSS, E. (2010).

TOMASI, W. (2003). (P. HALL, Ed.)

VASSALLO, F. R. (2002).