

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**TESINA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL EN INGENIERÍA**

**“Radio UNAM: Servicio Técnico, Transmisiones Remotas y Trabajo Profesional”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

PRESENTA:

**IVÁN ARIEL CANIZAL GARDUÑO**

**DIRECTOR DE TESINA**

**Dr. JOSÉ MARÍA MATÍAS MARURI**

**CODIRECTOR DE TESINA**

**Ing. MARIO M. ARREOLA SANTANDER**

CIUDAD UNIVERSITARIA

JUNIO, 2012



# Índice

Objetivo .....	5
Introducción.....	5
I. Antecedentes Teóricos.....	6
Sonido.....	8
Radiodifusión .....	10
Modulación.....	13
Modulación por amplitud .....	14
Modulación por frecuencia.....	18
Micrófono .....	23
Sensibilidad .....	24
Respuesta en frecuencia.....	24
Directividad.....	24
Clasificación de los micrófonos .....	26
Líneas de audio: balanceado y no balanceado.....	27
Mesa de control (Consolas de Audio).....	29
Sistemas de alimentación ininterrumpible de energía eléctrica.....	31
Red digital de Servicios Integrados (ISDN).....	35
1 Radio UNAM: una breve introducción .....	39
Radiodifusora Radio UNAM.....	39
Departamento de Ingeniería.....	40
2 Servicio Social en Radio UNAM: desarrollo de las actividades.....	43
a) Actividades dentro de Radio UNAM: servicios técnicos.....	43
Cabinas AM y FM: servicio técnico preventivo.....	43
Sitio de comunicaciones: cambio de equipo y revisión de antenas.....	46
Estudios de grabación: armado de cables.....	48
b) Actividades fuera de Radio UNAM: transmisiones remotas.....	52
Feria Internacional del Libro, Palacio de Minería.....	52
Fiesta del Libro y la Rosa, Ciudad Universitaria.....	57
Festival Nacional del Conocimiento: Tu Biodiversidad, Monumento a la Revolución.....	61
Festival de la Guitarra, Sala Carlos Chávez .....	65
Sonorización del autocinema, Ciudad Universitaria .....	68

Planta de transmisión AM, Ticomán .....	72
Programa Voces de la Democracia, TV UNAM .....	74
Conclusiones.....	76
Bibliografía.....	79
Primer Anexo.....	81
Segundo Anexo .....	83
Tercer Anexo .....	92

# Tabla de ilustraciones

I.I	Diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones .....	7
I.II	Resumen de las diversas técnicas de modulación .....	8
I.III	Onda sonora .....	9
I.IV	Diagrama de bloques del proceso de transmisión .....	11
I.V	Señal moduladora de baja frecuencia.....	14
I.VI	Señal portadora de alta frecuencia (RF) .....	15
I.VII	Señal modulada (AM).....	15
I.VIII	Señal modulada con un $m > 1$ .....	17
I.IX	Espectro de una señal modulada (AM).....	18
I.X	Señal moduladora de baja frecuencia.....	19
I.XI	Señal portadora de alta frecuencia (RF).....	19
I.XII	Señal modulada en frecuencia .....	20
I.XIII	<b>Jn[m]</b> en función de m .....	22
I.XIV	Diagrama de un micrófono.....	23
I.XV	Respuesta en frecuencia del micrófono Shure SM57 .....	24
I.XVI	Direccionalidad de los micrófonos .....	25
I.XVII	Sumas de señales.....	28
I.XVIII	Diagrama de bloque de los primeros sistemas de un UPS .....	32
I.XIX	Diagrama de bloques del convertidos del UPS.....	32
I.XX	Diagrama de red ISD .....	35
I.XXI	Diagrama de acceso a ISDN.....	37
1.I	Instalaciones de Radio UNAM (Vista exterior).....	39
1.II	Taller de Ingeniería.....	40
2.I	Cabina de locución AM.....	43
2.II	Cabina de operación AM.....	44
2.III	Cabina operación y locución FM.....	45
2.IV	Rack de transmisión FM .....	46
2.V	Rack de recepción de material externo.....	47
2.VI	Cuadro de tipos de conectores de audio .....	50
2.VII	Configuración de un cable balanceado (conector canon y conector plug) .....	50
2.VIII	FIL Minería, 2011. Programa en vivo .....	53
2.IX	FIL Minería, 2011. Mesa de operación.....	54
2.X	Diagrama de conexión realizado en la FIL Minería.....	55
2.XI	Diagrama de conexión del Fiesta del Libro y la Rosa .....	59
2.XII	Mapa de la Zona Cultural de CU, zonas con las cuales se tuvo enlace .....	59
2.XIII	Sala Nezahualcoyotl, ruta de la línea de audio .....	60
2.XIV	Diagrama de conexión del Festival Nacional del Conocimiento.....	63
2.XV	Diagrama de conexión del Festival de la Guitarra.....	66
2.XVI	Pruebas del equipo para la transmisión del autocinema .....	68
2.XVII	Primer Autocinema (16 de octubre 2009). .....	69
2.XVIII	Radio portatil, frecuencia 107.5 MHz.....	70
2.XIX	Transmisor AM, etapa de amplificación .....	72
2.XX	Transmisor AM.....	72
2.XXI	Transmisor AM, etapa de potencia .....	73

## Objetivo

El objetivo principal de mi trabajo en Radio UNAM (RU) es poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante los años de estudio de la carrera, mostrándome capaz de enfrentarme a problemas del campo de la radiodifusión y poder darles solución mediante la aplicación de metodologías adquiridas en la carrera, buscando las soluciones más eficientes y eficaces para un mejor y óptimo trabajo del o de los sistemas con los que se trabaja.

También lo es apoyar los trabajos y proyectos que se realizan en RU, tales como cobertura de actividades y proyectos, transmisiones remotas, apoyo técnico a cabinas de transmisión, a plantas de transmisión e instalaciones generales de la estación.

## Introducción

Con este documento describiré las actividades que realicé durante mi estancia en RU como parte de mi servicio social<sup>1</sup>; cada una de ellas está documentada en este escrito con el mayor detalle posible, para hacer notar el aprendizaje obtenido y aplicado.

Cada uno de los proyectos que hice tuvieron puntos en los que pude trabajar de forma profesional, tomando el papel de ingeniero y solucionando los problemas que se presentaron. Para ello fue necesario recurrir a documentos, publicaciones y a los ingenieros que trabajan en Radio UNAM para investigar, aclarar y buscar información necesaria sobre el tema. De esta forma, este escrito también servirá para obtener información sobre los proyectos en los que participé.

Este documento es una descripción de actividades realizadas, así como una introducción que describe las mismas dentro de un marco teórico. No está pensado para ser un manual, pero en algunos casos podría ser usado como una guía para resolver problemas.

---

<sup>1</sup> Identificación del programa en el primer anexo

## I. Antecedentes Teóricos

Las comunicaciones son un elemento fundamental en la vida del ser humano ya que por medio de ellas expresa sus necesidades y requerimientos para poder sobrevivir. Es por ello que desde el inicio de los tiempos se ha buscado las maneras más sencillas, más claras y eficientes de comunicarse. Con el paso del tiempo han ido evolucionando las comunicaciones, comenzando con las señas corporales, señales guturales (ruidos con la voz, partes del cuerpo), pinturas, señales sonoras (voz, tambores, etc.) y llegando a la actualidad, entre las cuales existen las comunicaciones electrónicas y digitales.

En 1837 Samuel Morse desarrolló el primer sistema eléctrico de comunicaciones. Usando inducción electromagnética pudo enviar pulsos cortos y largos (. \_) para poder comunicar mensajes en el código que lleva su nombre. A este sistema se le conoce como Telégrafo.

En 1876 Alexander Graham Bell y Thomas A. Watson realizaron la primera transmisión de voz por un hilo de cobre, con un sistema eléctrico, al cual llamaron teléfono.

Guglielmo Marconi, en 1894, transmitió sin hilos, por primera vez, un mensaje a través de ondas electromagnéticas en la atmosfera terrestre, lo conocemos actualmente como Radiodifusión. Que es la transmisión a distancia de programas, de información, música, voz y sonido; destinada al público por medio de ondas de radiofrecuencia.

En 1920 empezaron las transmisiones comerciales de radio moduladas en AM. y en 1936 comenzó la explotación comercial de radio en FM.

A partir de estos inventos, las comunicaciones han ido evolucionando en su construcción y en su implementación, mejorando con ello su funcionalidad, eficiencia, confiabilidad y costos.



## I.I Diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones

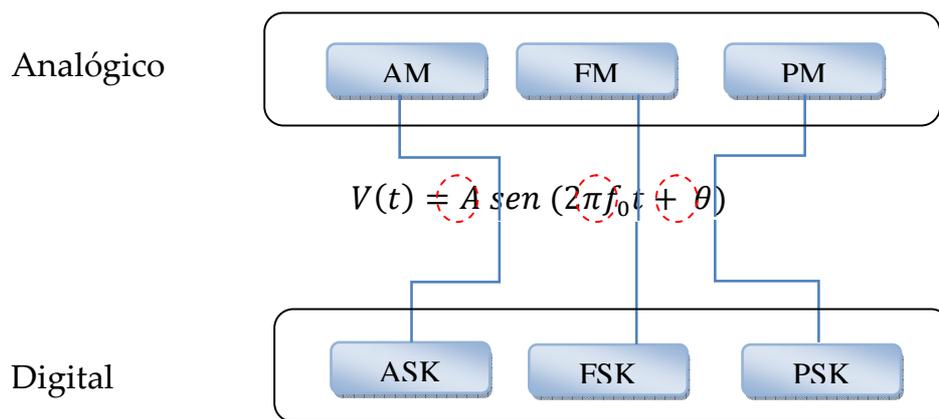
Un sistema de comunicación electrónico está compuesto por un transmisor, un medio de transmisión y un receptor como se observa en la fig. I.I Diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones. Cada uno de estos bloques es un sistema que está compuesto por uno o más dispositivos que permiten el procesamiento de la señal para el envío, paso y recepción de la señal.

Para la transmisión de datos e información existen muchos modos de hacerlo, ya sea por vía alámbrica o vía inalámbrica. Dentro de éstos existen diversos medios de transmisión. Por vía alámbrica se puede utilizar cable de cobre, coaxial, par trenzado y fibra óptica; por las vía inalámbricas el medio de transmisión es el aire, y se utilizan tecnologías como son microondas, radiofrecuencias e infrarrojo.

Para poder trabajar con una señal analógica que será enviada por vía inalámbrica, es necesario que ésta se adecue al canal de transmisión para lograr con satisfacción el envío. Es por ello que recurrimos a la modulación de la señal. En una modulación analógica el mensaje es “montado” sobre una señal senoidal de una frecuencia fija mayor, esta será llamada la señal portadora, la cual es modificada, según el parámetro elegido, se llamará señal moduladora. Con eso tendremos una señal analógica que puede viajar por una parte del espectro electromagnético con mayor seguridad y mayor facilidad.

Existen tres tipos principales de modulación analógica, que son las que se usan con mayor frecuencia. Modulación por amplitud (AM), por frecuencia (FM) y por fase (PM). En señales digitales existen la modulación por amplitud (ASK), por frecuencia (FSK) y por fase (PSK), y existen otras muchas derivadas de ellas.

En la ilustración I.II Resumen de las diversas técnicas de modulación se muestran las diversas técnicas de modulación con sus respectivos parámetros.



## I.II Resumen de las diversas técnicas de modulación

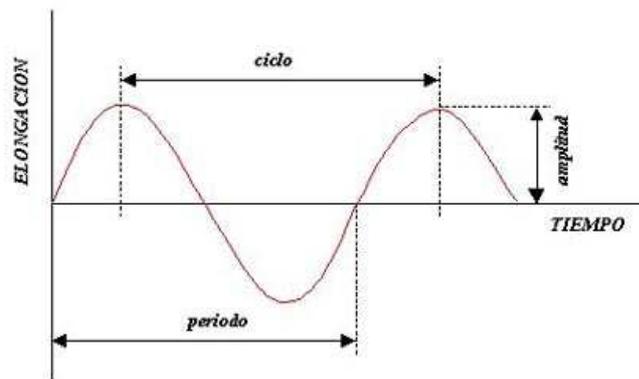
### Sonido

El sonido según la Real Academia de la Lengua Española es “la sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire”.

Científicamente se puede explicar como el fenómeno producido por ondas sonoras longitudinales emitidas por la vibración de un cuerpo, éstas se propagan por un medio elástico y son captadas por un receptor. Las ondas sonoras que percibe el oído humano se encuentran en el rango de 20 Hz a 20 kHz. Las que se encuentran por encima de este rango se llaman ultrasónicas, y las que su frecuencia está por debajo de 20 Hz se llaman infrasonicas.

Una onda sonora, que se observa en la ilustración I.III Onda sonora, es la variación de presión o densidad de un medio continuo en función del tiempo. Al ser una onda presenta los siguientes parámetros físicos:

- Ciclo
- Longitud de onda ( $\lambda$ )
- Frecuencia (f)
- Velocidad (c)
- Periodo (T)
- Amplitud (A)



### I.III Onda sonora

Ciclo de una onda sonora es la distancia más pequeña que existe antes de que dicha onda se reitere.

Periodo (T) es el tiempo que tarda en producirse un ciclo completo de la onda sonora. Su unidad es el segundo.

Frecuencia (f) es el número de ciclos que se realizan por segundo. Su unidad es 1/s, que también es llamado Hertz (Hz). La frecuencia también es el inverso del periodo.

$$f = \frac{1}{T}$$

Velocidad (c) es la velocidad a la que se propaga la onda acústica en un medio elástico, y sólo dependerá de las características de éste. Su unidad es metros/segundo.

Longitud de onda ( $\lambda$ ) es la distancia entre dos puntos máximos de una onda. Su unidad es el metro. La expresión de la longitud de onda está relacionada con la velocidad del sonido, frecuencia y periodo, siendo entonces:

Donde:  $c_{luz}$  = es la velocidad de la luz, equivale a  $3 \times 10^8$  m/s

$$\lambda = \frac{c_{luz}}{f}$$

El sonido en muy pocas ocasiones, está compuesto por una sola frecuencia, es decir, en general es un conjunto de distintas frecuencias. De esto se concluye que

una onda sonora posee una serie de características y propiedades, cuantificables y otras no cuantificables, las cuales son:

El tono está determinado por la frecuencia fundamental de la onda sonora (grave, agudo o medio) medida en ciclos por segundo (Hz).

La intensidad es la cantidad de energía acústica que posee la onda. La intensidad está determinada por la energía, que a su vez está relacionada por la amplitud de la onda y esto nos permite percibir si es fuerte o débil.

La duración es la cualidad del sonido que determina el tiempo de vibración de un objeto.

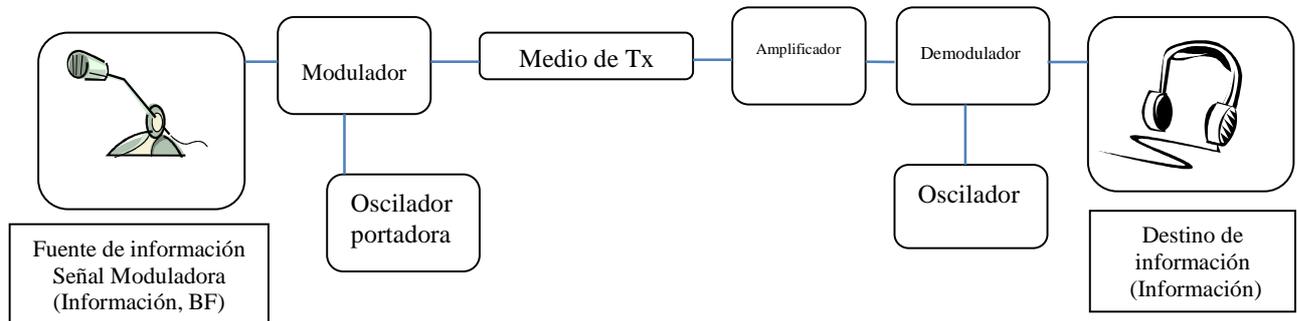
El timbre es el conjunto de armónicos de un sonido a su frecuencia fundamental. Los armónicos son el conjunto de frecuencias más débiles que acompañan a la frecuencia fundamental al tocar o producir un sonido.

El sonido es el elemento fundamental con el que se trabaja en una radio (radiodifusión sonora).

### **Radiodifusión**

La radiodifusión sonora o popularmente "radio" es el modo en que por medio de un conjunto de dispositivos, una corporación transmite voz, música y sonidos a muchas personas simultáneamente. A esto se le llama transmisión de "broadcast" o transmisión unidireccional punto a multipunto, es decir, de un punto a muchos receptores. Para ello es necesario adecuar la onda de sonido mediante diversos procesos: amplificación, modulación, filtrado, para obtener una onda electromagnética.

La figura muestra el proceso que se lleva a cabo en forma general.



#### I.IV Diagrama de bloques del proceso de transmisión

Inicialmente un micrófono capta las ondas sonoras y las transforma en una señal eléctrica de baja frecuencia (BF), posterior a ello se deben transformar a alta frecuencia (HF) para poder ser enviadas a la antena emisora y que sean irradiadas en forma de onda electromagnética.

En un punto distinto a la ubicación de la antena transmisora, se encuentra una antena receptora, la cual capta una pequeña parte de las ondas que han sido radiadas por la antena emisora. Estas ondas son procesadas nuevamente en forma inversa a como se hizo para la transmisión, para poder obtener el audio. Para este proceso se utilizan receptores (radios portátiles) que son dispositivos que demodulan la señal, es decir, “desmontan” la señal de la información de la señal portadora en HF y obtiene la señal de baja frecuencia (BF). Finalmente, gracias a una bocina, un auricular o dispositivos afines, la señal eléctrica se convierte en ondas sonoras que pueden ser escuchadas.

De este proceso, el cual será explicado a detalle más adelante, resaltaré tres procesos de suma importancia.

- Transformación de las ondas sonoras en oscilaciones eléctricas y viceversa.
- Aumento y disminución de la frecuencia de las ondas.
- Amplificación de las oscilaciones eléctricas.

Antes de comenzar a describir los procesos para la transmisión, revisaremos la composición de una estación radiodifusora. Una radiodifusora o una estación de radio es una institución dedicada a la producción, realización y transmisión de ondas sonoras. Cuenta con diversas áreas que permiten la creación y realización del trabajo de mejor manera. Entre ellas se encuentran:

- Dirección General, se encarga de dirigir toda la estación, aquí se encuentra el director de la radiodifusora y es el que dirige los proyectos y funcionamiento de todas las áreas.
- Área de evaluación, se encarga de evaluar los proyectos y costos, entonces, también de repartir y proveer los presupuestos a cada área.
- Área de operación y producción, en ella se generan, crean, producen y realizan los programas y programaciones de la radiodifusora
- Área de información, es la encargada de recabar, verificar, perfeccionar y proporcionar la información para los programas
- Área de extensión cultural, se encarga de la difusión de la estación, así como las actividades culturales a la que está vinculada la radiodifusora
- Área de ingeniería, es la encargada de que la transmisión al aire se realice de la mejor manera y con la mejor calidad.

Cada una de las áreas aporta una parte fundamental en el trabajo que se lleva a cabo dentro de las instalaciones para la transmisión de la información.

Para realizar el trabajo dentro de las estaciones de radio, estas deben contar con instalaciones que permitan trabajar con el equipo necesario. Es por ello que deben contar con cabinas de locución, donde se realiza la programación en vivo; cabinas de operación, donde se controlan niveles y la calidad auditiva de la señal de audio mediante la consola de audio; cabinas de grabación, en ellas se graban y realizan audios, como promocionales, cortinillas, entradas, salidas, para la producción de los programas; sitios transmisión y recepción, además de las diversas áreas donde se realice la pre, la post y la producción de los programas.

En algunas ocasiones parte de la programación de las radiodifusoras son eventos que se realizan fuera de las instalaciones. Es por ello que para transmitirlos se recurre a las transmisiones remotas, es decir, realizar un enlace a través de un medio de comunicación entre la estación de radio y el punto donde se está llevando a cabo el evento. Para ello es necesario diseñar y armar un sistema, de

acuerdo a las posibilidades del equipo y lugar, que permita la transmisión de la información, ya sea por medios alámbricos o inalámbricos.

## **Modulación**

Como ya se mencionó anteriormente, las señales de audio tienen una gama de frecuencias que van desde 20 Hz hasta los 20 kHz. Para transmitir la señal de audio desde los micrófonos de las cabinas de locución hasta los receptores portátiles, la señal debe ser tratada para estar en condiciones de viajar y ser transmitida de la mejor manera. La modulación es el proceso de acoplamiento de la señal moduladora (señal de audio) sobre una señal portadora (señal transportadora) para su transmisión. Esto permite el aprovechamiento del medio para la transmisión y hace más resistente la señal a interferencias o ruidos. Gracias a la modulación existen muchas emisoras al aire en distintos canales de frecuencia.

Dentro del espectro electromagnético se encuentran varias bandas de frecuencias designadas por la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), la cual regula las telecomunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, redes inalámbricas, teléfonos, satélite y cable. En el caso de la radiodifusión existen tres bandas principales para transmitir:

- AM en la banda de los 535 a 1605 kHz (banda de frecuencias intermedias, MF)
- OC en la banda de los 3 a 30 MHz (varias bandas de frecuencias altas, HF)
- FM en la banda de los 88 a los 108 MHz (banda de frecuencias muy altas, VHF)

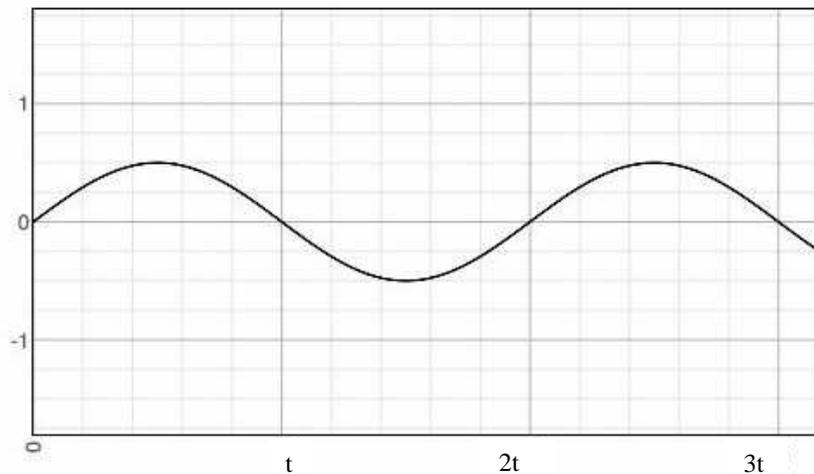
En las dos primeras se ha de usar la modulación por amplitud, mientras que en la tercera se debe usar la modulación por frecuencia. En los siguientes apartados se explicarán estos dos tipos de modulación.

## Modulación por amplitud

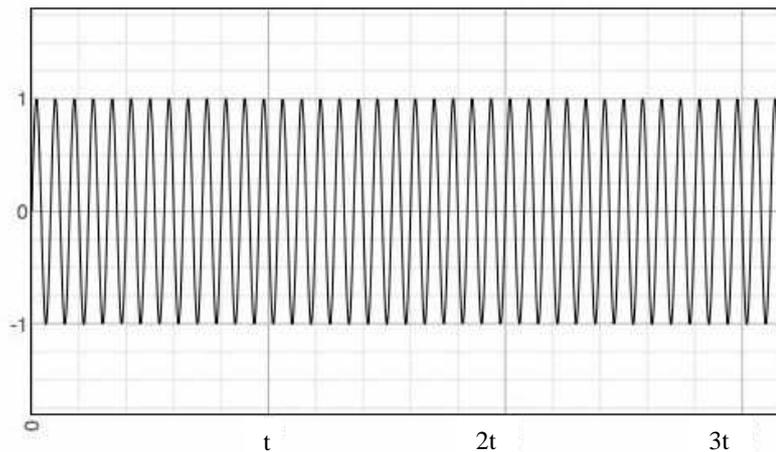
Esta modulación cambia la amplitud de la señal portadora en proporción con el valor instantáneo de la señal moduladora. Es una modulación relativamente poco costosa pero de baja calidad; se usa para emisiones comerciales de señales de audio y video.

Los dispositivos moduladores y transmisores de AM (Amplitude Modulation o modulación por amplitud) tienen dos entradas, una de la señal portadora a una frecuencia alta, es decir señales de radiofrecuencia (RF), y la otra entrada es para la señal moduladora que es la información o mensaje.

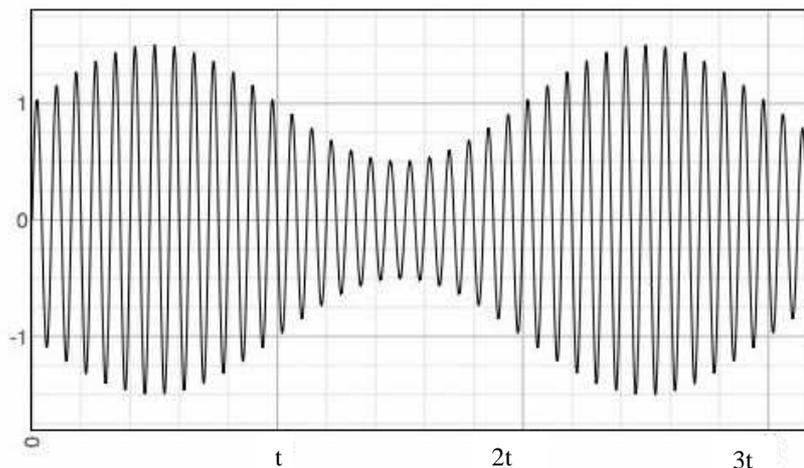
La señal moduladora (imagen I.V Señal moduladora de baja frecuencia) actúa sobre la portadora de RF (imagen I.VI Señal portadora de alta frecuencia (RF)) y produce una forma modulada de onda (imagen I.VII Señal modulada (AM)), donde la señal que se genera con la amplitud de la portadora, se le conoce como envolvente y es la señal de información.



**I.V Señal moduladora de baja frecuencia  
(Información o mensaje)**



**I.VI Señal portadora de alta frecuencia (RF)**



**I.VII Señal modulada (AM)**

Un modulador AM es un sistema en el que la señal de salida, vista en el espectro, es una onda senoidal formada por la frecuencia de la portadora y la suma ( $f_p + f_m$ ) y diferencia ( $f_p - f_m$ ) de la frecuencia de la moduladora, donde  $f_p$  es la frecuencia de la portadora y  $f_m$  la frecuencia de la moduladora. En el modulador, la información actúa sobre la portadora de RF (moduladora), produciendo una forma modulada de onda. La señal de información es un conjunto de diversas frecuencias que componen un intervalo, es decir, un espectro de señal de AM contiene los componentes de frecuencia apartados  $f_m$  Hz a ambos lados de la portadora.

Se debe de hacer notar que la onda modulada no contiene un componente de frecuencia que sea igual de la señal moduladora, ya que el efecto de la modulación es trasladar la señal de moduladora en el dominio de la frecuencia.

A continuación se explicará la modulación por amplitud. Para ello, se simplificará con una señal de audio que sea un tono a una frecuencia:

Teniendo una señal  $f(t)$  que es la señal moduladora o señal de audio:

$$f(t) = A_m(\cos \omega_m * t) \quad (1)$$

Y una señal portadora  $p(t)$  que es la señal que portará el audio:

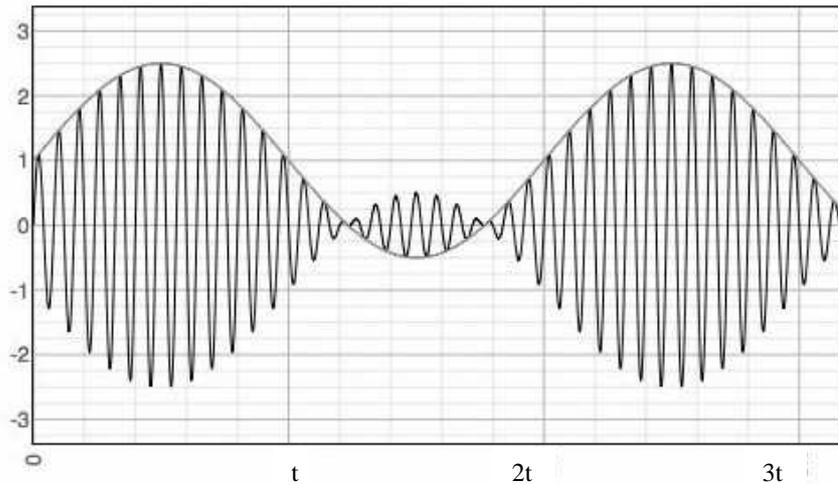
$$p(t) = A_p(\cos \omega_p * t) \quad (2)$$

Donde  $\omega = 2\pi f$

Al modular las señales, portadora con la moduladora obtenemos:

$$s(t) = A_p(1 + \frac{A_m}{A_p}(\cos 2\pi f_m t))(\cos 2\pi f_p t) \quad (3)$$

Donde  $m = \frac{A_m}{A_p}$  es el índice de modulación, siendo la relación entre la magnitud de la señal moduladora con la señal de la portadora. Para un buen funcionamiento el valor de  $m$  debe ser menor a la unidad. Si se tiene un valor mayor a la unidad, existirá distorsión por sobre modulación, apareciendo frecuencias no deseadas, observándose en la figura I.VIII Señal modulada con un  $m > 1$  la deformación provocada por el valor del índice de modulación mayor a uno.



### I.VIII Señal modulada con un $m > 1^2$

Remplazando  $m$  en la ecuación 6 y haciendo las operaciones:

$$s(t) = A_p(1 + m(\cos 2\pi f_m t))(\cos 2\pi f_p t) \quad (4)$$

$$s(t) = A_p(\cos 2\pi f_p t) + A_p m(\cos 2\pi f_m t)(\cos 2\pi f_p t) \quad (5)$$

Resolviendo el segundo término con la identidad trigonométrica:

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2}[\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)] \quad (6)$$

Se tiene:

$$s(t) = A_p(\cos 2\pi f_p t) + \frac{A_p m}{2}(\cos 2\pi t(f_p - f_m) - \frac{A_p m}{2}(\cos 2\pi t(f_p + f_m)) \quad (7)$$

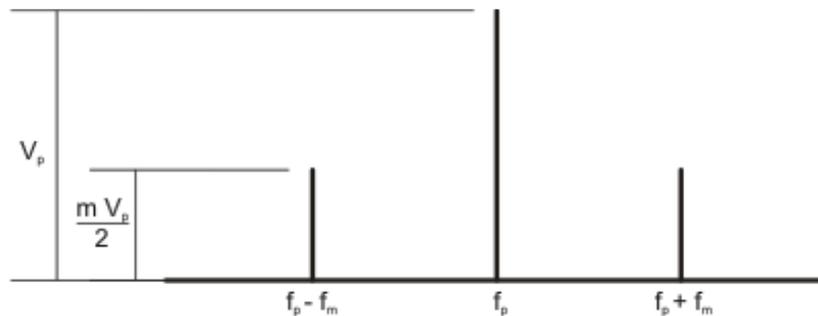
De la ecuación 7 obtenemos que el término:

$$\frac{A_p m}{2}(\cos 2\pi t(f_p \pm f_m)) \quad (8)$$

es la señal modulada por amplitud, teniendo dos frecuencias, la suma y la diferencia de las de la portadora con la de la moduladora. De este modo se observa que se obtiene la banda lateral tanto superior ( $f_p + f_m$ ) como inferior ( $f_p - f_m$ ). También se deduce que el ancho de banda de la señal modulada es  $B =$

<sup>2</sup> Imágenes obtenidas de <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/amplitud>

$2f_m(\text{máx})$ , como se muestra en la figura I.IX Espectro de una señal modulada (AM).



**I.IX Espectro de una señal modulada (AM)**

Tomando en cuenta que las frecuencias que se transmiten por AM son de 3 Hz a 3 000 Hz, para una transmisión en AM y ocupando el cálculo de ancho de banda  $B = 2f_m(\text{máx})$  donde la frecuencia máxima es 3000 Hz,

$$B = 2(3\ 000) = 6\ 000\ \text{Hz} \quad (9)$$

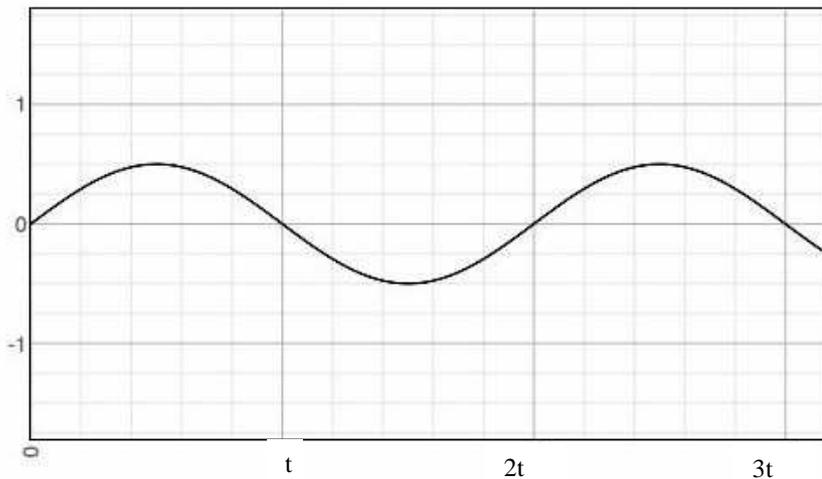
Comercialmente el ancho de banda de los canales de AM en México es de 10 000 Hz.

### Modulación por frecuencia

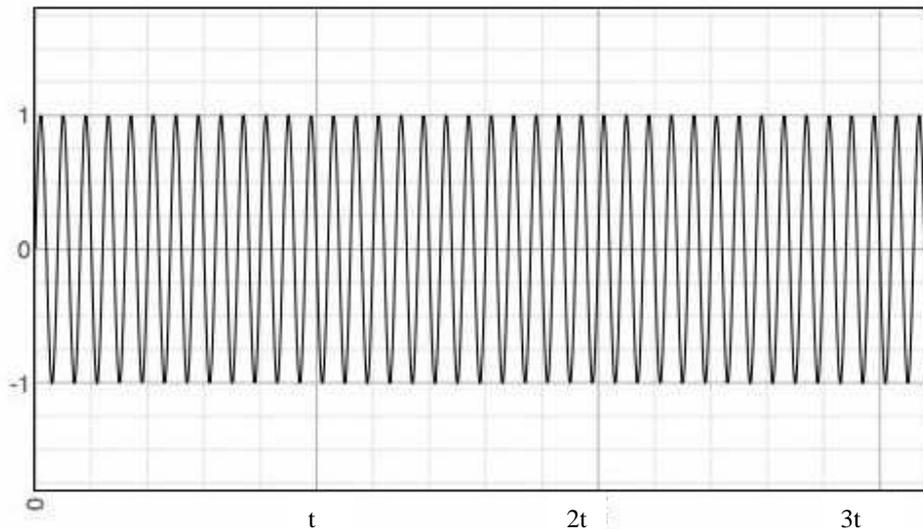
La modulación angular es aquella en la que se produce una variación en el ángulo de fase. Existen dos tipos de modulaciones angulares que además están relacionadas, la modulación por frecuencia (FM) y la modulación por fase (PM) cada una con sus características.

La diferencia entre modulación de frecuencia y modulación de fase, es cuál propiedad de la portadora se hace variar en forma directa con la señal moduladora (imagen I.X Señal moduladora de baja frecuencia): la frecuencia o la fase. Siempre que se varía la frecuencia de una portadora (imagen I.XI Señal portadora de alta frecuencia (RF)) también varía la fase, y viceversa, por esto es que siempre estarán presentes la una con la otra, pero se debe determinar cuál es la importante y principal. Dado que en radiodifusión sonora la modulación en frecuencia es más común, nos centraremos en ella.

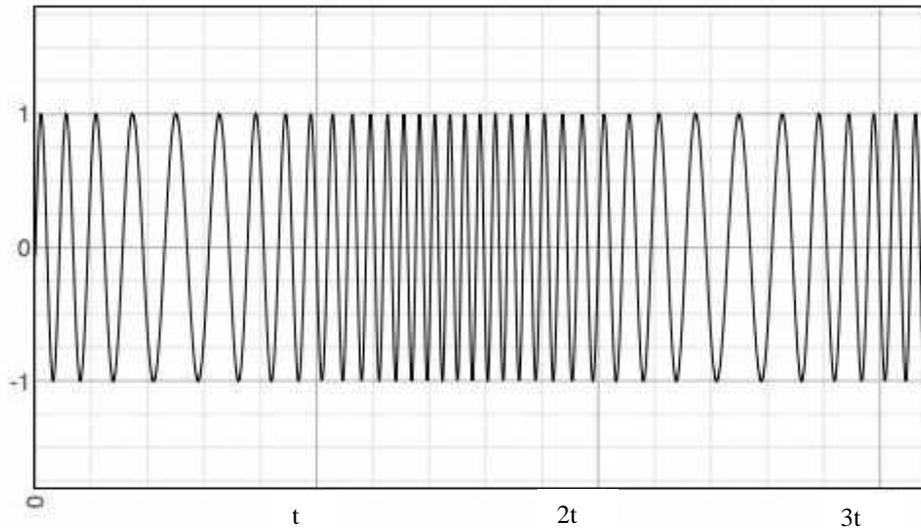
En la modulación por frecuencia, la magnitud y la variación de la alta frecuencia, es proporcional a la amplitud y la polaridad de la señal moduladora; la rapidez con la que se suceden los cambios de frecuencia es igual a la frecuencia de la señal moduladora (imagen I.XII Señal modulada en frecuencia ). En un caso en particular, una señal moduladora positiva produce un aumento de la frecuencia, y una señal moduladora negativa produce una disminución de la frecuencia, aunque esto es relativo al circuito modulador usado.



**I.X Señal moduladora de baja frecuencia  
(Información o mensaje)**



**I.XI Señal portadora de alta frecuencia (RF)**



### I.XII Señal modulada en frecuencia <sup>3</sup>

La desviación instantánea de frecuencia es el cambio instantáneo en la frecuencia de la portadora. La sensibilidad de desviación es la relación de los parámetros de salida con respecto a los de entrada, es decir los cambios que existirían en la señal de salida con respecto a los cambios en la amplitud de la señal de entrada.

En una onda modulada en frecuencia, la desviación máxima de frecuencia se realiza en los máximos positivos y negativos de la señal moduladora, es decir, la desviación de frecuencia es proporcional a la amplitud de la señal moduladora.

Para una señal modulada en frecuencia se expresa:

$$m(t) = A_p \cos[\omega_p t + m \cos(\omega_m t)] \quad (10)$$

Donde  $m \cos(\omega_m t)$  es la desviación instantánea de fase.

$m$  es la desviación máxima, la cual es llamada índice de modulación. Este índice indica cómo varía la frecuencia de la señal modulada en función de la amplitud de la moduladora; siendo que la amplitud de la moduladora es directamente proporcional al índice de modulación y la frecuencia es inversamente proporcional al índice  $m$ , quedando entonces:

$$m = \frac{K V_m}{\omega_m} \quad (11)$$

<sup>3</sup> Imágenes obtenida de <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

Donde  $m$  es el índice de modulación

$K$  es la sensibilidad de desviación (rad/v)

$V_m$  es la amplitud máxima de la señal moduladora (v)

$\omega_m$  es la frecuencia (rad)

La desviación de frecuencia también es llamada variación de frecuencia cuando es medida de pico a pico ( $2\Delta f$ ).

El índice de modulación y la desviación máxima de fase son directamente proporcionales a la amplitud de la señal moduladora y el índice de modulación inversamente proporcional a la frecuencia.

El porcentaje de modulación es la relación de desviación de frecuencia producida realmente y la desviación máxima de frecuencia permitida, expresada en forma porcentual

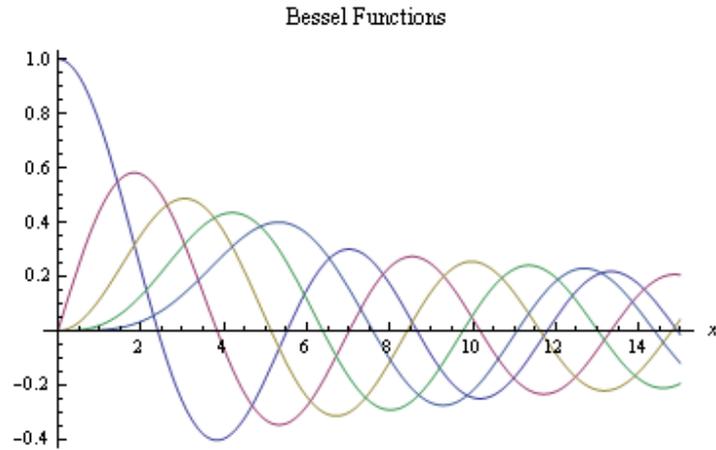
$$\% \text{ de modulación} = \frac{\Delta f_{real}}{\Delta f_{m\acute{a}x}} * 100 \quad (12)$$

Cuando se hace una modulación por frecuencia, una señal moduladora de una sola frecuencia produce una cantidad infinita de pares de frecuencias laterales desplazadas respecto a la portadora un múltiplo entero de la frecuencia de la señal moduladora, esto produce que tenga un ancho de banda infinito. Sin embargo, en general, la mayoría de las frecuencias laterales tienen una amplitud insignificante y se pueden ignorar.

Para obtener los valores de las frecuencias laterales, existe una tabla de valores a la cual se puede hacer referencia, la Tabla de Bessel<sup>4</sup> (imagen I.XIII  $J_n[m]$  en función de  $m$ ), donde los valores son relacionados con el índice de modulación. Los valores de  $J_n$  son en relación con la amplitud de la portadora no modulada.

---

<sup>4</sup> Tabla de Bessel, revisar en el tercer anexo del documento



I.XIII  $J_n[m]$  en función de  $m^5$

El ancho de banda de una señal modulada en frecuencia puede ser bastante mayor al de la señal moduladora, dado el índice de modulación. Es por ello que se debe hacer el cálculo del ancho de banda dada la frecuencia de la señal moduladora y del índice de modulación para poder obtener el número de frecuencias laterales y con ellos el ancho de banda.

$$B = 2(n * f_m) \quad (13)$$

Donde B es el ancho mínimo de banda

n es la cantidad de bandas laterales significativas, Tablas de Bessel

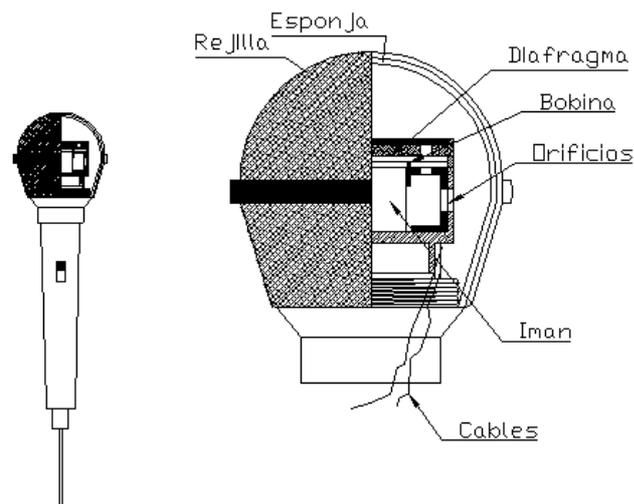
$f_m$  es la frecuencia de la señal moduladora

Comercialmente se ha fijado que los canales de FM tengan un ancho de banda de 100 y 200 kHz, en México se utiliza 256 kHz; para obtener la mejor calidad de audio la desviación máxima de frecuencia permitida es de 75 kHz con una frecuencia máxima de señal moduladora (señal de audio) de 15 kHz. Con ello no se permite la interferencia por canal adyacente dado que las últimas frecuencias laterales producidas por la modulación son de baja potencia, aunado a ello se ha dado un espaciado de 100 kHz a cada lado de las bandas, teniendo entonces 200 kHz entre portadoras.

<sup>5</sup> Imagen obtenida de [http://es.wikiversity.org/wiki/Modulaciones\\_angulares](http://es.wikiversity.org/wiki/Modulaciones_angulares)

## Micrófono

Un micrófono es un transductor acústico-mecánico-eléctrico (figura I.XIV Diagrama de un micrófono). Este dispositivo permite convertir las ondas sonoras que chocan con su membrana, produciendo una vibración; esta vibración permite hacer una variación de tensión eléctrica. Para transformar la energía, el micrófono se compone de dos partes. La primera es el transductor acústico-mecánico (T.A.M.), que contiene una membrana, a través de ella se convierte la presión sonora en fuerza. Esto provoca un desplazamiento en la membrana que posteriormente será transformado a tensiones eléctricas. La segunda parte del micrófono es el transductor mecánico-eléctrico (T.M.E.), que convierte el desplazamiento de la membrana en variaciones de tensión eléctrica, es decir, voltaje y en corriente, obteniendo finalmente una señal eléctrica.



I.XIV Diagrama de un micrófono

El micrófono es el encargado de captar los sonidos provenientes de alguna fuente de sonido y posteriormente transformarlos en señales eléctricas para su procesamiento y uso de la señal.

Cada micrófono posee unas determinadas características, entre las más usadas son la sensibilidad, la respuesta en frecuencia y la directividad, además de existir otras no tan recurrentes pero igual de importantes, tales como la impedancia interna y la alimentación.

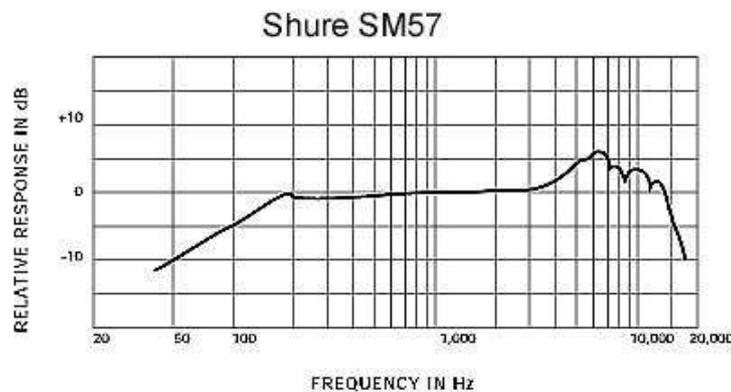
## Sensibilidad

La sensibilidad es la capacidad de captar los sonidos y transformarlos en señales eléctricas sonoras, es decir, cómo reacciona ante el estímulo de las ondas de sonido. Es expresada en decibelios (dB) referenciados a un V/Pa (volt por pascal).

El cálculo se determina en el eje del micrófono a  $0^\circ$  a una frecuencia de un kHz, a un metro de distancia y en condiciones de campo libre. La sensibilidad del micrófono dependerá del uso que se le dé, ya que no siempre es bueno que sea muy sensible si se tendrán sonidos fuertes.

## Respuesta en frecuencia

La respuesta en frecuencia es la variación de la sensibilidad del micrófono en función de la frecuencia. Esto nos dice qué reacción tiene el micrófono en cada frecuencia que recibe. Este parámetro se ve en forma de gráfica en la figura I.XV Respuesta en frecuencia del micrófono Shure SM57, en la que se muestra una curva donde en el eje horizontal (eje de las "x") es la frecuencia y en el eje vertical (eje de las "y") son los decibeles, esto en escala logarítmica.



### I.XV Respuesta en frecuencia del micrófono Shure SM57

La respuesta en frecuencia es un parámetro que permite conocer qué rango de frecuencias captará el micrófono. De esta manera, mientras más amplio sea el rango, más frecuencias captará.

## Directividad

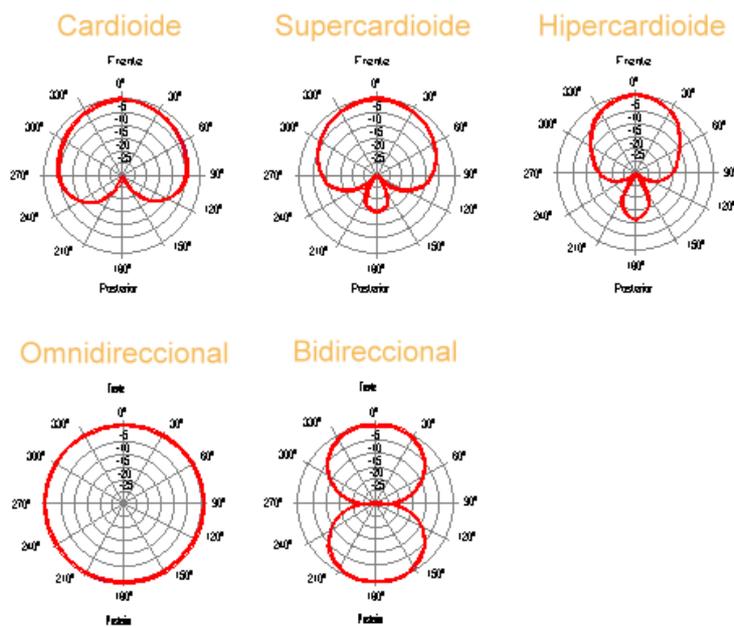
La directividad es la respuesta del micrófono en función del ángulo del que venga la fuente sonora, teniendo como referencia que la máxima respuesta del micrófono

se produce cuando la onda de sonido viene directamente de frente. Este parámetro se muestra en una gráfica en coordenadas polares, en la que se muestra varias curvas dentro de dos semicírculos que nos indican la respuesta del micrófono para cada ángulo y para varias frecuencias.

Este parámetro no es un factor de calidad, ya que depende mucho el uso que se le dará, en algunas ocasiones se requerirá poca directividad, es decir, que sólo capte algunos sonidos, en otras situaciones será necesario captar todo “el ambiente”.

Los micrófonos se clasifican de acuerdo a su directividad en tres grupos:

- Micrófonos omnidireccionales: son los que responden de igual forma a todos los ángulos.
- Micrófonos bidireccionales: son los que responden una buena respuesta en un solo eje, tanto en su parte positiva como en la parte negativa.
- Micrófonos direccionales: poseen una máxima sensibilidad en una sola dirección, atenuando en todos los demás ángulos. Dentro de este grupo encontramos tres diferencias en cuanto a los ángulos en los que se produce la atenuación:



## I.XVI Direccionalidad de los micrófonos

- Cardioides: rechazan a la fuente sonora en los 180°.
- Supercardioides: es más directivo que el cardioide en el eje principal pero con aceptación en los ángulos traseros.
- Hipercardioides: es el más directivos de los tres con un rechazo casi total en los ángulos laterales y mayor aceptación en los ángulos traseros.

### **Clasificación de los micrófonos**

Los micrófonos se clasifican por el tipo de T.M.E. que posee:

- Dinámico
  - De bobina
  - De cinta
- Electrostático
  - De condensador
  - Electret o prepolarizado

#### ***Micrófono dinámico de bobina***

Este tipo de micrófonos está constituido por un conductor en forma de bobina que se mueve debido al movimiento del diafragma provocado por las ondas sonoras dentro de un campo magnético, este está generado por un imán permanente; al producirse los movimientos de la bobina dentro del imán, se induce una corriente que pasa por una resistencia, obteniendo así una tensión proporcional a la presión.

#### ***Micrófono dinámico de cinta***

Es el mismo principio de funcionamiento que el micrófono de bobina, la diferencia radica en que este posee una cinta corrugada que atraviesa las líneas de campo magnético.

### *Micrófono electrostático de condensador*

El principio de este micrófono se basa en el uso de un condensador variable, en el que una de sus placas es el diafragma y la otra es fija. Al percibir vibraciones en la placa, ésta se mueve cambiando así la capacitancia y produciendo una corriente sobre el circuito eléctrico de carga. Este tipo de micrófonos requieren de una fuente externa  $E_p$  (comprendida entre 9 y 48 V), que se encarga de polarizar al capacitor.

### *Micrófono electrostático de Electret o prepolarizado*

El funcionamiento de este tipo de micrófonos es igual a los de condensador, la diferencia está en el material que se utiliza, ya que este material, electret, posee una polarización permanente, es por ello que se le llama prepolarizado; no requiere de una polarización permanente.

### **Líneas de audio: balanceado y no balanceado**

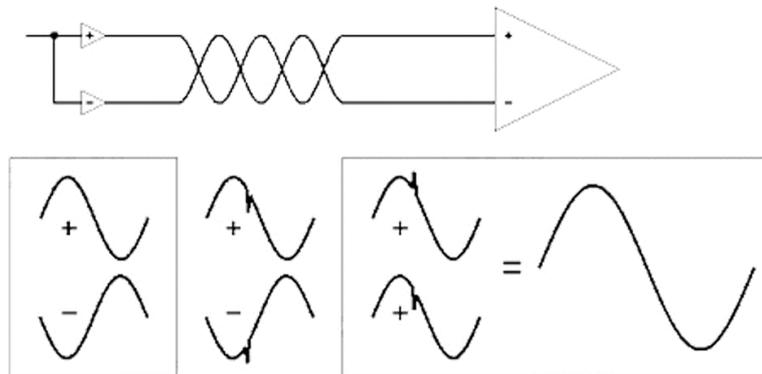
Las líneas de transmisión de audio, generalmente están compuestas por tres alambres de cobre o tres cables muy delgados de cobre. También existen de dos cables o alambres, pero siempre de cobre y aisladas uno del otro.

El cable balanceado está compuesto por un cable de una señal en fase (+), otro con una señal desfasada  $180^\circ$  (-) y un tercer cable aterrizado. Esto permite tener dos señales iguales, que al final el sistema al reconocer el balanceo del conector, las suma. El alambre que está conectado a tierra o chasis, trabaja como una pequeña antena receptora que permite captar la mayor parte de las señales “parásito” que interfieren con la señal deseada que viaja por los otros dos alambres.

Cuando una señal parásita llega a los cables de la señal principal, interfiere y causa ruido en ella. Al estar en contra fase ambas señales y ser sumadas, se elimina ese ruido interferente en la señal quedando nuestra señal sin interferencia ni ruido<sup>6</sup>, como se muestra en la figura I.XVII Sumas de señales.

---

<sup>6</sup> <http://www.doctorproaudio.com/doctor/temas/balanceado.htm>



### I.XVII Sumas de señales

La señal de salida ( $V$ ) es resultado de la suma de las señales de entrada, ( $V_1$  en fase y  $V_2$  en contra fase ( $-V_2$ ),

Donde:  $V$  señal de salida  $V = V_1 - V_2;$  (14)

$V_1$  señal en fase (+)

$V_2$  señal en contra fase (-)

$$V_2 = - V_1 \quad (15)$$

Si consideramos ruido interferente en cada una de las líneas con una cierta amplitud ( $V_R$ ) entonces:

Dónde:  $V_R$  es el ruido interferente  $V = (V_1 + V_R) - (-V_1 + V_R);$  (16)

En la salida tendremos:

$$V = V_1 + V_R + V_1 - V_R \quad (17)$$

$$V = 2V_1 + V_R - V_R \quad (18)$$

$$V = 2V_1 \quad (19)$$

Como resultado en la salida tenemos una señal con el doble de amplitud de la entrada debido a la contrafase que se tiene de la misma señal, y además el ruido interferente se anula.

Una línea no balanceada o desbalanceada es aquella que cuenta con dos líneas de cobre que portan la señal principal (+) y un conductor aterrizado. En caso de ser un cable de tres líneas, se debe conectar el conductor en desfasado  $180^\circ$  (-) con la

tierra, ya sea física o chasis del equipo para de esta forma obtener solo dos conductores.

Este tipo de conexión es de muy baja calidad ya que existe mucha interferencia en la señal principal, esto se ve más reflejado en líneas con distancias mayores a 20m de longitud.<sup>7</sup> Sin embargo, para una radiodifusora es importante tener este tipo de cables, ya que con ellos permite tener dos canales de audio distintos y de esta manera tener un audio estereofónico cuando tienen dos fuentes de audio independientes.

### **Mesa de control (Consolas de Audio)**

Uno de los subsistemas importantes para una sonorización en directo es la mesa de control autoamplificada, que se encuentran en las cabinas de operación y las de grabación. Con ellas controlan los niveles, ecualización y canales de salida para el envío de la señal al área de transmisión.

Todas las señales que provienen de un micrófono o de una salida de línea deben integrarse en una sola, consiguiendo por lo menos parámetros eléctricos mínimos adecuados para llegar a las etapas de potencia a la par que consiguen cierto elemento sonoro. Cuando una señal llega a la mesa de control es preparada, procesada, ecualizada, redirigida, nivelada y sumada. Dentro de la mesa podemos encontrar diversas partes que permiten realizar los procesos:

- Entradas
- Ecualización
- Redirección
- Volumen

### ***Entradas***

En el mundo del sonido profesional se usan solamente dos tipos de conectores: XLR (Xternal Live Return o en español, retorno externo activo; canon) y TRS (Tip-Ring-Sleeve o en español, Punta-Anillo-Funda; jack).

---

<sup>7</sup> <http://jesubrik.eresmas.com/balanceado.htm>

Las señales balanceadas generalmente llegan vía conector canon, mientras que los retornos de línea lo hacen por el conector jack. Es por ello que la mayor parte de las mesas de control incluyen entradas XLR para los canales de entrada y jack para los canales estéreo (retornos directos).

### *Ecuilización*

Un ecualizador es un conjunto de filtros que separa las frecuencias en distintas bandas, permitiendo aplicar ganancia o atenuación a cada una de ellas. La característica más importante de un ecualizador es el número de filtros o bandas que permite modificar y los parámetros que permite variar.

Existen dos tipos de ecualizadores dado los parámetros que varían:

- Ecualizadores lineales, sólo permiten darle ganancia o atenuación a una banda de frecuencias fija.
- Ecualizadores paramétricos, permiten el cambio de frecuencia de los filtros, es decir, la elección de la frecuencia a la que se le dará ganancia o atenuación.

También existen ecualizadores que permiten el cambio del factor Q de los filtros, es decir, la selectividad de la banda de frecuencias.

Este banco de filtros permite mejorar la señal sonora en la calidad auditiva de las señales de audio, dando atenuación o ganancia a cada banda. La calidad de los ecualizadores depende de las características que se buscan, número de bandas, parámetros variables, calidad de componentes, selectividad de frecuencias.

### *Redirección*

Al tener las señales en cada canal y procesadas, la mesa de control permite introducir cualquier tipo de señal de audio, mezclarlas, en uno o varios canales, redireccionándolas para más procesamientos, para ello existen los envíos auxiliares (AUX) por los cuales se redirecciona la señal. Estos son una serie de potenciómetros independientes de los canales principales que controlan el nivel de suma total de señales que hayan sido redireccionadas a dichos puertos auxiliares.

También contienen la opción de elegir si es un pre auxiliar, que es la salida del audio antes de ser amplificada y ecualizada, esto para tener la señal sonora tal cual proviene de la fuente, o un post auxiliar que es la señal ya a la salida total de la mesa de control, es decir, la señal sonora amplificada, ecualizada y redireccionada (sola o mezclada).

### ***Volumen***

La etapa final del trabajo lo realiza un potenciómetro lineal, llamado fader por cada canal, con este se selecciona el nivel de salida de cada señal, medida en dB.

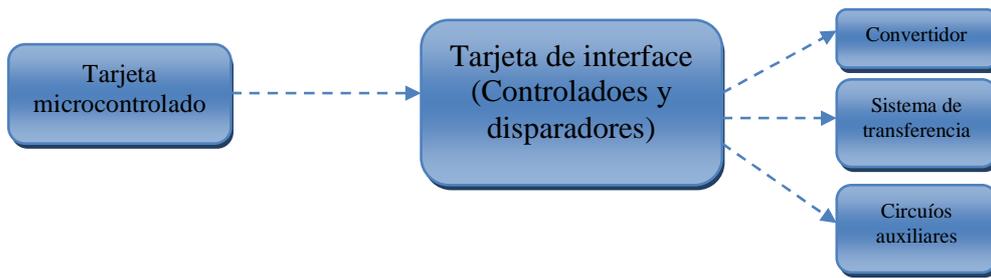
Con este potenciómetro podemos controlar la ganancia o atenuación de la señal de salida.

### **Sistemas de alimentación ininterrumpible de energía eléctrica**

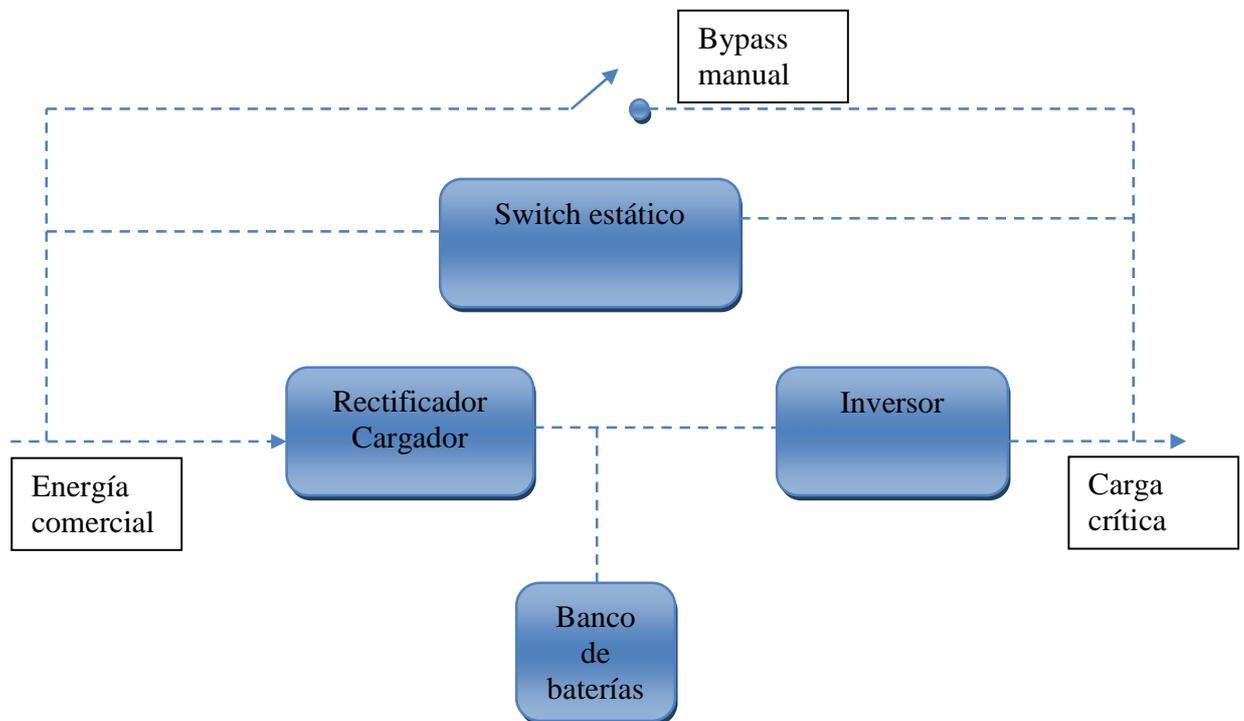
El UPS (por sus siglas en inglés Uninterruptible Power Supply) o sistema de alimentación ininterrumpible es un conjunto de dispositivos que cuenta con un banco de baterías, que proporciona energía de calidad en diversos casos en el cambio del voltaje del suministro de energía eléctrica. De esta forma permite que los equipos conectados a él continúen funcionando en casos en los que el suministro de energía eléctrica se corte o presente problemas. El diagrama de bloques de la figura I.XIX Diagrama de bloques del convertidos del UPS muestra la composición básica de un equipo UPS.

Los dispositivos que componen el UPS están integrados en la Tarjeta Microcontroladora, como se muestra en la figura I.XVIII Diagrama de bloque de los primeros sistemas de un UPS, que envía la señal a la tarjeta de interface, donde se encuentran los circuitos convertidores y controladores de disparo.

La parte de potencia está compuesta por un convertidor, un sistema de transferencia y circuitos auxiliares, que protegen a los dispositivos de potencia.



I.XVIII Diagrama de bloque de los primeros sistemas de un UPS



I.XIX Diagrama de bloques del convertidos del UPS

En la figura I.XIX Diagrama de bloques del convertidos del UPS muestra el diagrama de bloques del convertidor, el cual está compuesto por un rectificador-cargador estático, que transforma la corriente alterna de la red comercial en corriente continua; y también cuenta con un inversor estático que transforma la

corriente continua que viene del rectificador o baterías, en corriente alterna limpia y estabilizada, todo esto mencionado integrado en la tarjeta.

El banco de baterías es un sistema de almacenamiento de energía y proporciona corriente continua durante las fallas o caídas de la red comercial. Generalmente son baterías de níquel-cadmio o plomo-ácido.

Los cambios de voltaje se pueden dividir en distintos tipos de fallas.

- Falla momentánea de voltaje: es una baja de la tensión hasta los 0 volts, dura de 0.5 ciclos de la señal hasta 3 segundos.
- Falla temporal de voltaje: es una baja de la tensión hasta los 0 volts con una duración por más de tres segundos y menos de un minuto.
- Falla sostenida: es una baja de la tensión hasta los 0 volts por más de un minuto. (Apagón)
- Fluctuaciones de voltaje: es la variación de la tensión con valores superiores o inferiores en un 10% del valor nominal del voltaje.
- Baja momentánea de voltaje (Sags): es una caída de la tensión mayor al 10% del valor nominal del voltaje de la línea, esto sin llegar a los 0 volts. Su duración es de 0.5 ciclos hasta un minuto.
- Subida momentánea de voltaje (Surge): es un incremento de la tensión mayor al 10 % del voltaje nominal de la línea. La duración es de 0.5 ciclos hasta un minuto.
- Voltaje bajo: es la caída de la tensión al 10% del nivel nominal de voltaje y su duración es mayor a un minuto.
- Sobrevoltaje: es el incremento de la tensión mayor al 10% del valor nominal del voltaje con una duración mayor a un minuto.
- Transientes o sobretensión de voltaje: es un voltaje temporal no deseado en un circuito eléctrico.

Estas fallas eléctricas pueden ser controladas con el sistema de alimentación ininterrompible, tomando en cuenta el modo de operación del UPS.

Existen diversos tipos de operación que permiten el control de las fallas:

#### 1. Operación normal

Al estar en modo normal el UPS opera en forma continua y su carga está conectada a la carga. El rectificador alimenta al inversor y mantiene la carga de la(s) batería(s) en flotación. Si existiera una falla o una sobrecarga, el interruptor (switch) estático permite el cambio a la alimentación principal sin interrupciones. De ser momentáneo, el UPS regresa a operación normal.

#### 2. Operación en baterías (falla de entrada)

Al momento de tener una falla en la entrada y no tener suministro de energía al rectificador, el banco de baterías alimenta al inversor y este a su vez alimenta la carga. Esto funcionará de esta manera hasta que las baterías agoten su carga, en promedio son 10 minutos, depende de la cantidad y amperes/hora de la batería.

#### 3. Operación en Bypass automático

Cuando existe una falla con el inversor, se activa el interruptor estático del UPS, dejando pasar la corriente alterna de la energía comercial hasta la carga. Esto ocurre cuando hay una mayor demanda de corriente que pueda soportar el inversor.

#### 4. Operación en bypass manual

Este modo de operación es muy práctico para cuando se necesita dar mantenimiento al UPS y sus componentes, teniendo en cuenta que el bypass debe ser externo.

## Red digital de Servicios Integrados (ISDN)

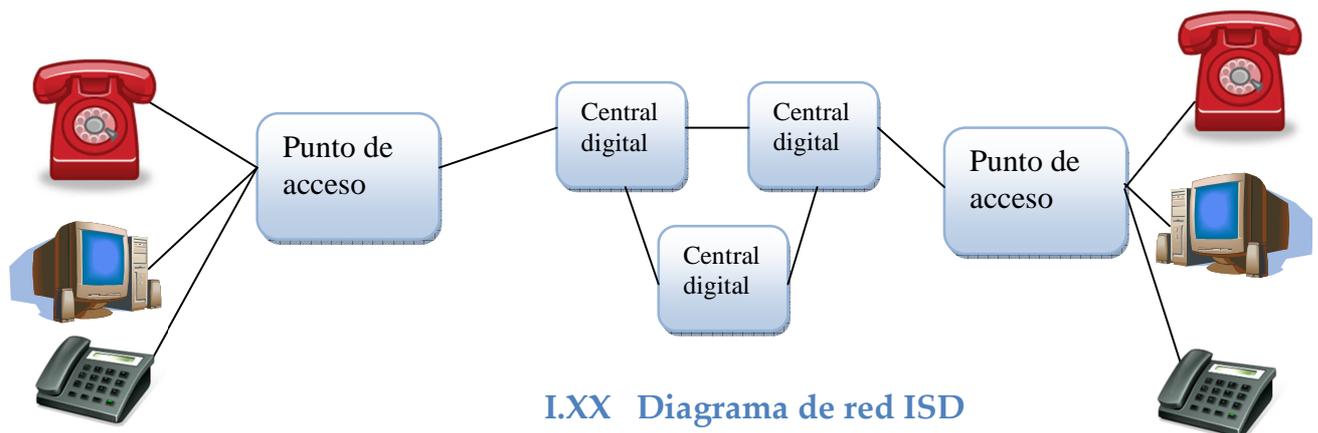
En la actualidad, en el área de telecomunicaciones se cuenta con cierto número de tipos de servicio diferentes, como telefonía, datos, voz, etc. También se han diseñado diversas redes dedicadas a cada uno de los servicios. Al requerir muchos servicios diversos se necesita tener distintas opciones en las redes de datos y los usuarios tener varias líneas de abono.

Esto permite que se utilicen las redes ISDN para diversos campos. En una radiodifusora se usa, entre otras cosas, para enlazar dos puntos, el lugar remoto de transmisión, fuera de la estación, con las instalaciones de la radiodifusora.

La red digital de servicios integrados es una red que permite la transmisión de diversos servicios en una sola red.

Red ISDN: “una red emanada de la red telefónica digital integrada que suministra conectividad digital de extremo a extremo en apoyo de una gama amplia de servicios a los cuales los usuarios tiene acceso mediante una sola interfaz estándar multipropósito”

Es decir, la red ISDN trabaja en un red digital, no conecta centrales solamente, sino que también conecta a los usuarios, transporta diversos servicios en una sola red y no es necesario usar diversas interfaces para los diversos servicios, con una sola interface se puede conectar.



I.XX Diagrama de red ISD

La red ISDN permite al usuario tener menor infraestructura, ya que reduce los enlaces físicos a un enlace que conecta a todos los servicios; la red permite el uso

simultáneo de los servicios ya que los puntos no están restringidos a un servicio por vez. Esto reduce el costo y mejora enormemente los servicios establecidos.

Para poder utilizar una red ISDN debe tener una interface que permita emplearse con todos los servicios de telecomunicaciones, actuales y futuros. Debe ser compatible con los conectores que se usan mundialmente. Debe tener servicio de conmutación de paquetes y de circuitos. Debe tener la capacidad de hacer la señalización mientras se cursa el tráfico sin interferir.

Los servicios de apoyo y teleservicio de ISDN se describen mediante ciertos atributos.

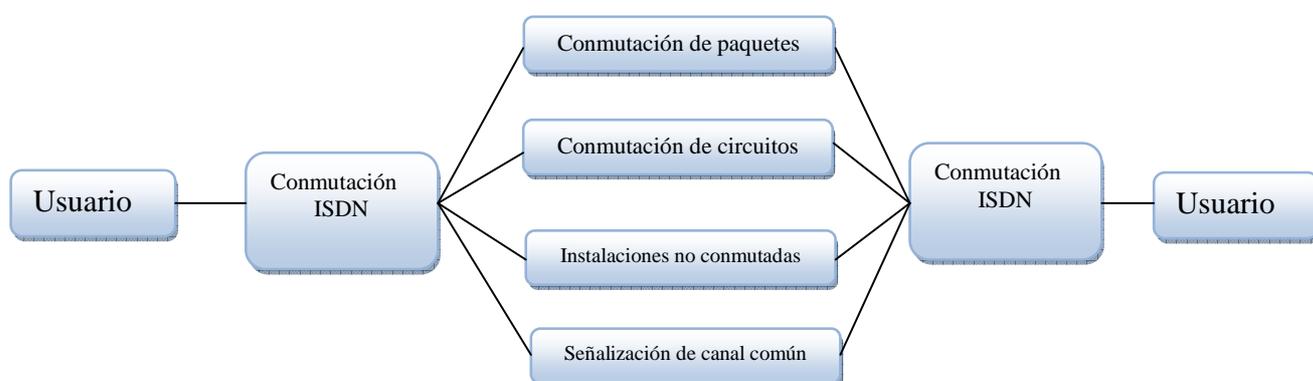
- Modo de transferencia de información: conmutación de circuitos y de paquetes
- Tasa de transferencia de información: para información conmutada por circuitos, (velocidad 64 kbits/s)
- Capacidad de transferencia de información: tipo de información.
  - o Voz, 3.1 kHz audio
  - o Información sin restricción, 64 kbits/s
- Estructura: los valores posibles son:
  - o Integridad de 8 kHz
  - o Integridad de unidades de servicio de datos
- Establecimiento:
  - o Demanda
  - o Permanente
- Configuración de comunicación:
  - o Punto a punto
  - o Multipunto
  - o Difusión
- Simetría:
  - o Unidireccional
  - o Bidireccional simétrico
  - o Bidireccional asimétrico

Los atributos del teleservicio definen el tipo de información del usuario:

- Voz
- Sonido

- Texto
- Facsímil
- Videotex
- Video

Las interfaces ISDN marcan el punto de acceso de los usuarios a la red. De estas existen dos tipos: Interfaz de tasa básica (ITB) e interfaz de tasa primaria (ITP). Ambas incluyen un número de canales B (información de apoyo o de usuario) más un canal D (datos o señalización). Los canales B transportan los servicios de apoyo, mientras que el canal D define en la red el modo en que cada canal de apoyo se asignará y el momento a usarse.



I.XXI Diagrama de acceso a ISDN

Los canales designados son:

Canal B	64 kbits/s
Canal D	16 o 64 kbits/s
Canal H0	384 kbits/s
Canal H11	1536 kbits/s
Canal H12	1920 kbits/s

Los canales H aún no son empleados en los circuitos conmutados y sólo están designados para datos de alta velocidad, como el video.

El canal B se emplea para voz digitalizada con codificación PCM y también se usa para datos con conmutación de circuitos y paquetes.

El canal D se emplea para la información de la señalización para el canal B, para la información de alarma y telemetría y también es usado para datos de conmutación de paquetes.

La interfaz de tasa básica está estructurada con dos canales B + un canal D ( $2 * 64$  kbits/s + 16 kbits/s), esto permite que atienda sólo a una sola terminal (punto a punto).

La interfaz de tasa primaria tiene una estructura con treinta canales B + un canal D ( $30 * 64$  kbits/s + 64 kbits/s), es una trayectoria digital hacia una PAISDNX digital. Para el PCM de veinticuatro canales se emplea veintitrés canales B + un canal D.

# 1 Radio UNAM: una breve introducción



## Radiodifusora Radio UNAM

Radio UNAM es la radiodifusora permisionaria de la Universidad Nacional Autónoma de México. Está dedicada a:

- Difundir la diversidad de la cultura musical y del pensamiento en beneficio de la comunidad universitaria y de la sociedad, mediante la transmisión de programas culturales y sociales, por el 96.1 MHz frecuencia modulada (FM) y 860 kHz amplitud modulada (AM).
- Explorar nuevas formas radiofónicas y salvaguardar su acervo sonoro, auxiliándose de las coberturas de proyectos y actividades fuera de las instalaciones de RU, teniendo conexión desde la locación deseada hasta los estudios de producción y transmisión en RU<sup>8</sup>.

La programación consta en su mayor parte de música clásica, incluida la contemporánea y también es un espacio donde se extienden programas educativos.

- ⊕ El jazz más allá de las orejas
- ⊕ Plaza pública
- ⊕ R-dramas
- ⊕ Ensalada mixta
- ⊕ El café de los prodigios
- ⊕ Ingeniería en marcha
- ⊕ Brújula en mano
- ⊕ Cien años de tango
- ⊕ Goya deportivo
- ⊕ Galería acústica
- ⊕ La guitarra en el mundo
- ⊕ Las voces de la salud
- ⊕ Voces de la democracia



1.I Instalaciones de Radio UNAM  
(Vista exterior)

<sup>8</sup> [http://www.radiounam.unam.mx/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6&Itemid=8](http://www.radiounam.unam.mx/site/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=8)

Año tras año, la estación realiza actividades donde apoya a distintas entidades, tales como Direcciones Generales de la UNAM, Departamentos Educativos, entre otros y junto con ellos realiza diversas actividades, las cuales varían tanto en tema como en forma de realización.

Las instalaciones están ubicadas en la colonia Del Valle y es un edificio con tres plantas, donde se produce todo el material y programas, en 4 cabinas de grabación, que se realiza en sus dos cabinas de transmisión, y posteriormente es enviado por radioenlace a las plantas transmisoras según corresponda: planta transmisora FM ubicada en el Ajusco y planta transmisora AM ubicada en Ticomán.

## Departamento de Ingeniería

Las actividades del departamento de Ingeniería en Transmisiones, de RU, son:

- Mantener las transmisiones en correcto funcionamiento, cuidando la calidad desde la captura del audio en las cabinas de transmisión y los estudios de grabación; es decir, consolas de audio, líneas telefónicas, micrófonos de locutores y conductores, lectores de cd's, computadoras, entre otros, pasando por el procesamiento de la señal para el mejoramiento de ésta para su transmisión por aire.



### 1.II Taller de Ingeniería

- Mantener en buen estado los equipos de transmisión, de audio, de procesamiento y líneas que permiten la comunicación entre estos.
- Realizar los enlaces remotos, proporcionando y armando los sistemas de comunicación y transmisión en la locación, adecuando los espacios para la comunicación entre grabaciones e ingeniería y así completar la transmisión y que sea de buena calidad y eficiente.

- Mantener las plantas de transmisión, FM (Ajusco) y AM (Ticomán), en buen estado para su eficiente función, proporcionando servicio técnico a los transmisores de las plantas antes mencionadas.

RU apoya actividades culturales y sociales transmitiendo las actividades en vivo desde la localidad en la que se encuentra realizando su programación. Esta parte la cubre el departamento de Ingeniería armando los sistemas necesarios para la transmisión, ya sea por aire, línea telefónica, línea ISDN, etc. y ubicándolos en la zona respectiva para una mejor optimización del trabajo realizado.

Dentro de la realización del trabajo como ingeniero ayudante del departamento de ingeniería, enfrenté muchos problemas, que pueden ser impedimento para la realización de los proyectos y que no son atendidos profundamente dentro de las aulas, pero dado el conjunto de conocimientos y los recursos disponibles, pude dar solución de las situaciones dentro y fuera de RU.

Uno de los problemas importantes, y del cual no tenemos una educación directa, es la comunicación con otras profesiones y disciplinas, dado que el trabajo en RU no sólo involucra nuestro trabajo como ingenieros, sino que la estación trabaja con el apoyo y realización de sus diversos departamentos, y estos a su vez deben de trabajar en conjunto para que el proyecto salga adelante.

En distintas ocasiones, el departamento de ingeniería y yo, sufrimos de un problema, que fue la no comunicación entre los departamentos, dando como resultado la falta de equipo, espacio, personal para la realización del proyecto. En una ocasión, mientras se realizaba el reconocimiento del área de trabajo (scouting), se notó que no habría forma de monitorear el retorno, de cabina al auditorio donde se realizó la transmisión, por lo cual se comentó que se requeriría traer monitores amplificados para tener el regreso del estudio. Por la falta de comunicación entre departamentos se olvidó mencionar quien proporcionaría tal equipo y al momento de realizar el montaje, obviamente hubo la falta de los monitores, por lo cual se tuvo que improvisar con unas bocinas de menor potencia que permitían tal monitoreo en un área menor a la necesitada. Era responsabilidad de ambas áreas solicitar el equipo necesario para la realización del evento.

Otras situaciones comunes fueron problemas con el equipo, ya sea por olvido o por falla, ya que el no tener la atención necesaria en los equipos, permite que esto ocurra. Una de las soluciones a la que se recurrió fue la reparación del equipo para

que pudiera continuar con la conexión y que no causara error en la transmisión; estos arreglos fueron hechos con material que se encontraba disponible y al alcance de nosotros. Mencionando un ejemplo específico, un transmisor de FM dejó de funcionar dado que se fundió el fusible; al rededor de donde nos encontrábamos no hayamos una ferretería cercana, por lo cual se sustituyó el alambre interno del fusible, provisionalmente, para que continuara con la transmisión, mientras se adquiría uno nuevo y de las características requeridas por el equipo.

Como estos, surgen otros problemas los cuales tienen que ser resueltos al momento, ya que depende de ello el proyecto. Con el desarrollo de cada actividad se irán describiendo más problemas, junto con su solución y metodología.

## 2 Servicio Social en Radio UNAM: desarrollo de las actividades.

En este apartado presentaré cada actividad que realicé en RU durante el periodo



enero-septiembre, describiré cada una de ellas, comenzando con una descripción del lugar donde se realizó la actividad, algunas de sus funciones, equipos involucrados y entorno en general; posteriormente describiré el problema o situación a resolver, haciendo hincapié en la metodología que ocupé. Por último daré una pequeña conclusión.

### 2.I Cabina de locución AM

Dividiré en dos apartados, el primero para las actividades dentro de la estación y la segunda para las realizadas fuera.

#### a) Actividades dentro de Radio UNAM: servicios técnicos

Esta serie de actividades se realizaron en las cabinas de transmisión, sitios de transmisión, cabinas de grabación, departamento de ingeniería o algún otro sitio de las instalaciones.

#### Cabinas AM y FM: servicio técnico preventivo

Las cabinas son parte fundamental de la estación, RU cuenta con dos cabinas, AM que transmite por la frecuencia 860kHz y FM por 96.1 MHz, siendo en AM la mayor parte de programas hablados y de entrevista y FM la mayoría de la programación musical.

Estas cuentan con dos áreas, una de ellas es de locución. Ésta está provista de micrófonos, para transmitir al aire, también cuenta con audífonos y monitores, los cuales permiten que exista control de lo que se enviará a la otra parte de la cabina, que es el área de operación.

El área de operación está equipada con una consola analógica y digital Harris modelo BW 20-input console 99-1600-20 donde recibe todas las señales de los

equipos reproductores: de discos compactos, mini disc, de casetes; los cuales permiten la reproducción de audios para la producción del programa; hay equipos llamado híbridos que trabajan conectando líneas telefónicas a la consola de control, con los cuales se realizan enlaces telefónicos remotos con entrevistados. También se encuentra ahí una computadora la cual contiene audios que pueden ser utilizados para alimentar a la consola para su transmisión, ya que en este equipo se cuenta con el nuevo sistema Dalet Plus HD, el cual permite administrar audios que se encuentran dentro de la estación, desde la audioteca hasta las cabinas de grabación; existen dos monitores conectados a un radio sintonizador para monitorear la señal enviada al aire y también cuenta con líneas telefónicas. Por último cuenta con un amplificador para energizar la consola. Todo está conectado a sistemas de protección de picos de alto voltaje, no-breaks.

### *Trabajo*

El trabajo que realicé en ambas cabinas fue servicio técnico preventivo a la consola y en general al equipo, y en caso de ser necesario servicio técnico de reparación. Inicié el servicio técnico a la consola desconectándola y pasando la transmisión de la consola al equipo de cómputo dejando la transmisión por medio del equipo de cómputo que se encuentra ahí, para no perder la señal del aire. Al tener la consola desactivada pude destaparla y revisar que sus componentes electrónicos, a simple vista, no estuvieran quemados, mal puestos o faltara alguno. Posterior a ello comencé con una limpieza profunda para poder eliminar el polvo que se encontraba dentro de ella y perjudicara el funcionamiento de los controles.



### **2.II Cabina de operación AM**

Después de esto continué con otros equipos: monitores, caseteras, reproductores de discos compactos, híbridos, mini disc, no-breaks, sintonizador; revisé que no tuvieran daño físico y observé su funcionamiento, y si existía alguna irregularidad. Habiendo observado que todo estaba en buen funcionamiento cambié los No-breaks por otros nuevos que permitieran mejor protección y más tiempo.

Este cambio lo realicé primero verificando que hubiera energía en cada uno de los puertos del no-break con un multímetro para, de igual manera, verificar el voltaje de salida del equipo y evitar que se quemen los equipos conectados o tengan una falta de energía y no funcionen correctamente.

Ya habiendo verificado los niveles de voltaje, procedí a conectar los equipos correspondientes. Por último encendí el no-break y estuve en espera a que todo comenzara con su correcto funcionamiento, para reactivar la transmisión aérea con todos los equipos necesarios.

En el área de locución realicé el arreglo del micrófono y de los audífonos para el monitoreo del audio de los locutores. El arreglo de estos equipos fue soldar el cable de audio que estaba conectado a éstos mismos y que va a la consola para el monitoreo de audio. El cable en algunos casos estuvo trozado, por lo cual cambié totalmente y lo sustituí por uno nuevo. También soldé las terminales del cable a los conectores machos correspondientes para tener de nuevo en funcionamiento, tanto los audífonos como los micrófonos.



### *Conclusión*

Fue un trabajo delicado, ya que anteriormente había trabajado en la universidad con componentes sencillos de manipular y de remplazar, debido a que son comerciales; los elementos con los que trabajé en la consola y los equipos de RU, son elementos especiales, difíciles de conseguir y de alto costo. Además de trabajar con equipos completos, es decir, en

### **2.III Cabina operación y locución FM**

los laboratorios se trabaja con sistemas armados en proto-boards las cuales son abiertas y con componentes económicos; los equipos de la estación, ya no son tan accesibles para el manejo de sus piezas y son más delicados. Por parte del Ingeniero José Gutiérrez, jefe del departamento de ingeniería, recibí asesoramiento mientras realizaba el trabajo, esto permitió que fuera más sencillo y saliera bien.

De igual manera comprendí mejor el cuidado de cada uno de los equipos, el manejo que se debe de tener, cómo proporcionar el servicio técnico de prevención en toda la cabina, con un servicio profundo para constatar que todo se encuentra en buena condición de trabajo y se pueda mantener más tiempo la calidad deseada.

Trabajar con los equipos, desarmarlos parcialmente y volver a armarlos me enseñó a tener paciencia y cuidado en mi trabajo, no siempre podré trabajar a prisa o sin el cuidado y fineza requerida.

### **Sitio de comunicaciones: cambio de equipo y revisión de antenas**

El sitio de comunicaciones se encuentra entre ambas cabinas, donde se encuentran los equipos que realizan la preparación de las señales para poder enviarlas vía radiofrecuencia a las plantas de transmisión. En este lugar hay dos transmisores de radioenlaces, que permiten la comunicación con la planta transmisora de AM en Ticomán y con la planta de FM en el Ajusco. Cuenta con un procesador digital que permite tener una señal compuesta a partir de una señal simple y de esta manera poder ecualizar la señal para el mejoramiento en su calidad. Existe otra área, la cual es para la recepción de información proveniente desde otras fuentes tales como SCT, Edusat, TvUNAM y también transmisiones satelitales e internacionales como la BBC y la Deutsche Welle.

La otra parte de transmisión se encuentra a un costado de la zona de grabaciones en el segundo piso, la cual permite la comunicación de las señales que se producen dentro de la estación, tanto en las cabinas de transmisión como en las cabinas de grabación y con ello mantener en comunicación ambas partes para transmisiones especiales.

### **Trabajo**

Las actividades que se tuvieron que realizar fueron dos: el cambio del no-break dentro del área de comunicaciones y sustituirlo por un UPS con mayor capacidad, la segunda



### **2.IV Rack de transmisión FM**

actividad que había que realizar fue identificar y revisar si funcionaban los enlaces y las antenas que se encuentran en la torre.

La primera fue el cambio del no-break en el lugar donde se encuentran las comunicaciones, ya que el que se encontraba ahí era de baja capacidad para todos los equipos que se encuentran en los racks, también el tiempo de vida de las baterías del no-break ya se había terminado.

Inicié el trabajo revisando las baterías del nuevo UPS que sería colocado y de haber alguna que no funcionase, cambiarla por una batería nueva, retiré el no-break antiguo para colocar el nuevo UPS. Se presentó un problema en esta situación, los UPS's antiguos utilizan un nivel de voltaje de 120V, el cual es común encontrar ya que las clavijas de "pared" son lo que proporcionan; el nuevo UPS requiere de 220V y es por ello que antes de que instalara el nuevo equipo, había que realizar la instalación de la clavija de 220V y la conexión de la clavija al panel eléctrico. Dado que, este servicio se realiza a las instalaciones de RU, el departamento de ingeniería no le correspondía realizarlo, fue por ello que el equipo técnico de la estación lo realizó. Posterior a la instalación eléctrica coloqué el UPS nuevo para hacer las conexiones de los equipos a este y verificar que no hubiese problema alguno.



**2.V Rack de recepción de material externo**

Mi segunda actividad fue la revisar de los enlaces de radiofrecuencia con otras instituciones y locaciones para ver si existía alguna antena libre para realizar un nuevo enlace. Para ello, subí a la zona donde se encuentra la torre de antenas en el techo de la estación, y junto con el Ing. José Gutiérrez reconocimos y ubicamos las antenas con sus respectivas líneas de transmisión para su organización.

Comenzamos, el ingeniero y yo, observando y haciendo pruebas con cada una de las antenas,

de ahí detectamos dos antenas libres que servirán para realizar enlaces en un futuro. De ahí marcamos las líneas de transmisión

provenientes de la antena al equipo, ya fuera receptor o transmisor de cada enlace para tener un mejor orden y un mayor control de las antenas posteriormente.

### ***Conclusiones***

Todos estos equipos que están para la comunicación con otras instituciones, son de mucha utilidad, ya que proveen material para la producción de los programas. Por ello se deben mantener en perfecto estado para que los enlaces con las instituciones no se caigan y todo llegue bien.

Dar el servicio técnico a los equipos del área de comunicaciones fue importante para mantener en buen estado los equipos, protegidos y funcionando.

### **Estudios de grabación: armado de cables**

Estos estudios se encuentran en el primer piso de las instalaciones de RU, a un costado de la parte superior de la sala Julián Carrillo, ubicada la sala en el primer piso, frente al acceso principal. Son tres estudios de grabación y un estudio de “grabación/transmisión” que está en la sala Carrillo. Los estudios de grabación son un espacio importante ya que ahí se realizan producciones, tales como promocionales, rúbricas, cortinillas, entrevistas grabadas y radionovelas.

### ***Trabajo***

Las situaciones que más se presentaron en esta área fueron la desconfiguración de los monitores de audio, falta de cables de audio o arreglo de los mismos por ruptura, puntas desoldadas, “falsos contactos” por tramos trozados dentro de la cobertura plástica; arreglo de los equipos de reproducción de discos compactos, de casetes y mini-disc; falla en los micrófonos de la sala de grabación dentro de cada cabina, las cuales describiré a continuación.

Para la primera situación, es decir, desconfiguración de los monitores de audio, fue necesario que revisara el manual de los monitores para saber qué debía hacer para re-configurar los monitores, que habían sido desconfigurados por pérdida de energía eléctrica dentro de la cabina de grabación. Para realizar la configuración de los monitores fue sencillo, ya que éstos contienen un software que se debe correr en el equipo de cómputo que se encuentra en la cabina, posteriormente los conecté mediante un cable de red al equipo de cómputo para sincronizar ambos

sistemas y realizar el proceso de calibración. También requerí un micrófono, que viene con todo el equipo y que permite la configuración correcta. Ya sincronizados, inicié el software que contiene el disco para ingresar a la configuración. Comenzó el proceso de calibración, para ello coloqué el micrófono en el centro de la cabina de operación y dirigí los monitores hacia él, en el lugar donde permanecerían. Al iniciar la calibración de estos, el software envía, por medio de los monitores, frecuencias audibles, haciéndolas variar en frecuencia y en amplitud para que se registren por el micrófono y de este modo se calibren.

En cabinas es común, que por movilidad del operador o gente que ingresa exista un desgaste excesivo de los cables de audio, tanto del área de operación como de grabación, y es por ello que en cierto momento exista un déficit de material para seguir laborando, siendo esto el segundo caso más presentado en el tiempo de mi servicio social. Este problema fue identificado por el jefe de Grabaciones y solicitó al departamento de Ingeniería que fabricaran cables de audio para uso de los estudios. De igual manera, proporcionó los materiales necesarios para tal tarea, entregando conectores, conectores “jack” macho (TRS), canon hembra (XLR), canon macho (XLR) y cable de cobre para audio de tres conductores. A continuación se muestran imágenes de éstos en la siguiente tabla<sup>9</sup>:

---

<sup>9</sup> Tabla obtenida de <http://carlosduerto.wordpress.com/>

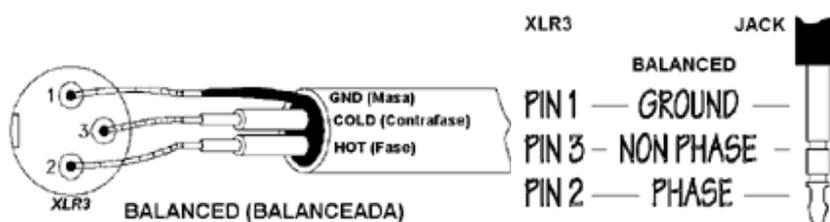
2007	Aéreo	Acodado	Chasis	2007	Aéreo	Acodado	Chasis
<b>XLR macho</b>				<b>RCA macho</b>			no comercializado
<b>XLR hembra</b>				<b>RCA hembra</b>			
<b>TRS macho</b>			no comercializado	<b>MINIJACK macho</b>			no comercializado
<b>TS macho</b>			no comercializado	<b>MINIJACK hembra</b>		no comercializado	
<b>TRS-TS hembra</b>		no comercializado		<b>COMBO hembra</b>	no comercializado	no comercializado	

## 2.VI Cuadro de tipos de conectores de audio

Para ello tuve que conocer la configuración de un cable de audio, siendo dos, los tipos de configuración de cable, balanceado y desbalanceado (o no balanceado).

De este modo armé 70 cables para uso de cabinas de grabación. En el caso de los cables que se requirieron eran cables balanceados con distintas configuraciones en sus terminales. Jack macho a canon hembra, canon macho a canon macho y canon macho a canon hembra.

Teniendo en cuenta la siguiente configuración para cada una de los conectores.



## 2.VII Configuración de un cable balanceado (conector canon y conector plug<sup>10</sup>)

<sup>10</sup> Imagen tomada de <http://jesubrik.eresmas.com/balanceado.htm>

Otro de las situaciones a resolver fue la falla en un micrófono de una cabina de grabación, el cual al revisarlo encontré que los cables internos de conexión a la membrana estaban torcidos y desoldados, por lo cual el trabajo que realicé fue reacomodar los cables y soldarlos para que el micrófono siguiera recibiendo el audio y lo transmitiera a la consola. Por último y no menos importante, también le di servicio a los equipos reproductores de cd's, caseteras y mini discs, abriéndolos, limpiado su interior y eliminando el polvo que contenían.

### *Conclusión*

Este fue un trabajo pesado, y laborioso, ya que armar 70 cables fue una tarea constante y que demandaba mucha dedicación y concentración para realizar los cables de la mejor manera y que no existiera en ellos algo que fuera a hacer interferencia o meter ruido en la señal. Este trabajo me permitió darme cuenta que tan concentrado puedo ser al realizar una actividad.

## **b) Actividades fuera de Radio UNAM: transmisiones remotas**

Al igual que el apartado precedente, en éste describiré las actividades que se realizaron fuera de la estación, apoyando en distintas actividades culturales, las cuales fueron transmitidas desde una locación, llamando a estas actividades enlaces remotos.

Como ya mencioné, RU está dedicado a la difusión de la cultura mediante su programación, es por ello que apoya en actividades culturales, tales como ferias de libros, conciertos, conferencias, pláticas, proyectos culturales. De estos, mencionaré en cuales fueron los que RU participó durante el tiempo en el que realicé el servicio social.

### **Feria Internacional del Libro, Palacio de Minería**

La Feria Internacional del Libro (FIL) se llevó a cabo del 26 de febrero al 6 de marzo de 2011, en el Palacio de Minería de la Facultad de Ingeniería, UNAM, en el centro del DF. En este año llegó a su edición número 32. Esta feria presenta las editoriales de nuestro país y hacen la invitación a editoriales extranjeras, teniéndolas como invitadas especiales.

En la feria se realizan diversas actividades, tales como, muestras de pintura, fotografía, danza, teatro. También se hacen presentaciones de libros que incluyen conferencias de los autores y pláticas sobre temas de interés.

### ***Trabajo***

Dado la complejidad e importancia de la transmisión de la FIL, comencé los preparativos del equipo a utilizar dos semanas antes para la transmisión en vivo de la programación especial que sería realizada desde el Palacio de Minería, revisando el equipo que el Ing. José Gutiérrez me iba indicando para que posteriormente yo lo conectara, probara y corroborara su buen funcionamiento para la conexión del sistema de transmisión, para mantener un control de lo necesario y no sufrir de alguna situación imprevista.

Esta fue la primera transmisión remota en la que participé junto con el In. Gutiérrez y realizamos el primer enlace vía aire con una antena Yagi-uda, para realizar el enlace al palacio de Autonomía de la UNAM.

En el palacio de Autonomía se encuentra una cabina de FM como parte de RU con un sitio de comunicaciones, la cual cuenta con un enlace dedicado E1, mediante un multiplexor para enlazarse con las instalaciones de la radiodifusora.

El enlace E1 es una conexión entre dos puntos mediante el envío de información por tramas de 32 divisiones (time slots), siendo dos de ellos para señalización y treinta divisiones para comunicaciones

digitales. Este tiene una tasa de transmisión de 2,048 Mbps, permitiendo la transmisión digital de información como voz y datos.



## 2.VIII FIL Minería, 2011. Programa en vivo

También pensamos en un segundo enlace de respaldo para cualquier eventualidad no prevista con la conexión aérea. Esta conexión fue por medio de un modem conectado a la línea telefónica con el cual se enlaza al BlueBox, que es una consola que permite la conexión de audio para su procesamiento y modulación para la transmisión y recepción de datos por la línea telefónica.

El principal sistema de enlace estuvo armado desde la mesa de conducción hasta la antena transmisora ubicada en el techo del palacio de Minería, quedando la conexión de la siguiente manera:

1. Micrófonos: Ubicados en la mesa de conducción, donde se realizaron las entrevistas, locuciones, presentaciones y actividades sonoras. Fueron conectados mediante cables a un distribuidor de audio, el cual estaba alimentando la consola de operación.
2. Consola de operación: Instalada en la mesa de operación y fue el equipo dedicado a la amplificación y ecualización del audio para el envío de éste con la mejor calidad y amplitud posible.
3. Distribuidor de audio: Éste equipo nos permitió tener de una sola entrada, que provenía de la consola, distintas salidas con la misma información, para ser utilizada en distintos equipos, ya fueran transmisores o monitores amplificados.

4. Procesador digital de señales: Para tener una señal compuesta que permita la transmisión de la señal con mejor calidad y menor cantidad de ruido y en modo estéreo.
5. Transmisor de FM: Éste equipo permitió realizar el enlace, enviando la señal modulada por medio de la antena Yagi-uda.
6. Antena Yagi-Uda: Utilicé una antena de 7 elementos configurada para una frecuencia de trabajo de 242.200 MHz con polarización horizontal y a 8 watts de potencia, para poder completar el enlace aéreo con el palacio de Autonomía.

Este sistema fue pensado como el principal dado la calidad del audio, por este medio se permite el uso de una señal compuesta para mantener la mejor calidad de sonido.



**2.IX FIL Minería, 2011. Mesa de  
operación**

Por razones no previstas, el enlace tuvo una falla, se apagó por sobrecalentamiento y los primeros días no funcionó como debía, trabajamos con el enlace de respaldo que estaba planeado para ese momento y se montó otro sistema de respaldo para tener redundancia en el sistema y no tener alguna pérdida de transmisión de información.

El segundo sistema de respaldo que se instaló para la transmisión de datos fue por medio de una línea de ISDN con un equipo de la marca AEQ modelo Eagle de dos canales, que nos permitió conectarnos a la red ISDN y hacer el envío de información.

La conexión del sistema quedó de la siguiente forma:

1. Equipo Eagle de AEQ: Audiocodificador de doble canal multiformato con entradas y salidas analógicas y digitales, el cual permitió conectar la red ISDN que Telmex proporcionó para el envío de la información.

Este equipo fue alimentado del distribuidor de audio que ya se tenía conectado para la alimentación del procesador digital para el sistema principal.

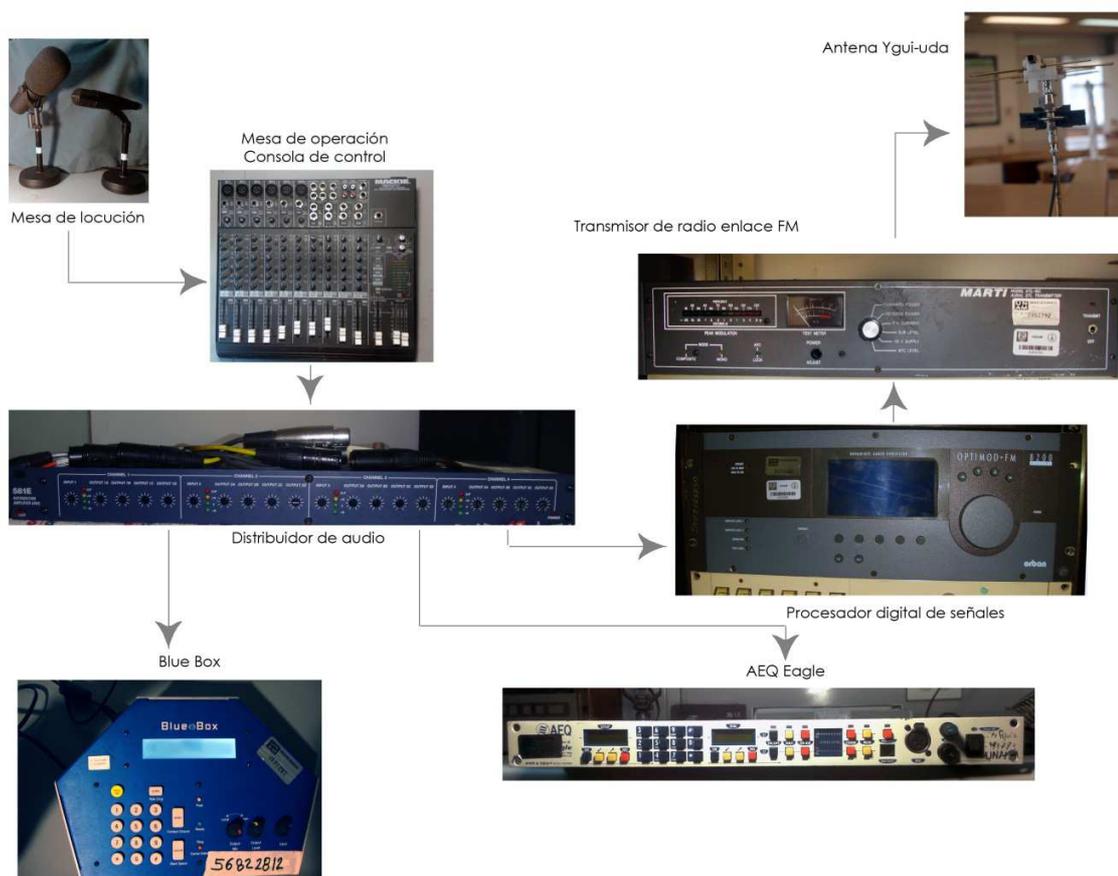
Éste sistema se conectó mediante una línea ISDN proporcionada por Telmex e instalada en la sala donde se realizó el enlace remoto.

El tercer sistema de redundancia fue conectado mediante un equipo BlueBox de Comrex, que permite la conexión por línea telefónica para la transmisión de datos por medio de un módem.

La conexión del sistema de redundancia quedó de la siguiente forma:

1. BlueBox de Comrex: Se conectó a un modem para la transmisión de datos vía línea telefónica y fue alimentado por el distribuidor de audio anteriormente mencionado.

De esta forma se tenían dos enlaces por medio de líneas físicas que nos dieron el soporte necesario mientras nos ocupábamos de la transmisión aérea.



## 2.X Diagrama de conexión realizado en la FIL Minería

Reparamos el enlace aéreo ajustando la altura de la antena del Palacio de Minería, colocándola en una torre ubicada en el techo del mismo palacio y dirigiéndola a la antena del Palacio de Autonomía, con ello logramos una mejor línea de vista y menos ruido en la recepción en el sitio de comunicaciones. El enlace aéreo se levantó y se mantuvo así una semana y media, dado que el transmisor del radioenlace se sobrecalentó y apagó. Esto nos sucedió cuando encendimos el equipo, un par de horas antes del inicio de la transmisión. Siendo este el enlace principal, debíamos solucionarlo pronto.

Cuando abrimos el transmisor para observar los daños, no obtuvimos ningún resultado, lo revisamos y el calentamiento hizo que automáticamente se suspendiera, el radioenlace no funcionó en ese momento sino hasta un par de días después. El problema de la transmisión se solucionó mediante el enlace y las conexiones alámbricas, ISDN, para tener el respaldo necesario. También la vigilancia del buen funcionamiento de los enlaces permitió mantener el enlace y la programación al aire. La programación se transmitió sin ninguna situación no prevista. Fue un éxito la transmisión, ya que fue continua y siempre se mantuvo la programación al aire.

### *Conclusión*

Esta actividad me resultó muy interesante y muy productiva, fue la primera transmisión remota que realicé con RU y junto con ello comencé a conocer el equipo que se ocupa para las transmisiones remotas. De igual manera comencé a conocer el proceso que se desarrolla en la organización y la cobertura de los enlaces remotos.

La actividad comenzó con dos semanas de anticipación a la fecha de inicio de la Feria, esto para tener todo en orden, en control y con un buen funcionamiento; la revisión de los equipos, juntarlos y ver que funcionaran fue lo que más tiempo me llevó en este tiempo previo a la feria.

Los dos días anteriores a la inauguración de la feria igual fueron difíciles por el hecho de la instalación del equipo, comenzando por la antena en el techo, posteriormente la instalación de los equipos en la sala de transmisión y por último el cuidado y revisión del buen funcionamiento de estos durante la transmisión en vivo.

La estancia en el Palacio de Minería durante la feria, fue interesante por toda la actividad que realicé dentro de la programación para las transmisiones que se tenían programados para cubrir estas fechas. En general fue una actividad muy importante para mí dado la duración e importancia de la misma.

### **Fiesta del Libro y la Rosa, Ciudad Universitaria**

A partir del 2008, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Coordinación de Difusión Cultural, organiza la Fiesta del Libro y la Rosa, el 14 de abril del 2011, siguiendo el ejemplo de Cataluña que organiza una enorme celebración callejera en honor de su patrón, San Jorge, donde se regalan libros y rosas de manera lúdica y multitudinaria<sup>11</sup>; ésta es celebrada en las instalaciones de Ciudad Universitaria, en la explanada de la zona cultural, frente al Museo Universitario de Arte Contemporáneo.

En esta fiesta se promueven actividades culturales tales como música, danza, teatro, cine, firmas de autores, conferencias, cuenta cuentos, liberación de libros, ofertas, trueques, subastas, entrevistas, entre otros.

### **Trabajo**

Dadas las actividades presentes, RU fue a cubrir parte de las entrevistas y actividades para la transmisión en su programación diaria.

Para ello fue necesario tener instalado un estudio en la plaza de la zona cultural donde se realizó la fiesta. Días atrás de la fecha de inicio, comencé a organizar el equipo que se requirió para hacer la transmisión desde ese punto remoto.

Realizamos, los ingenieros de RU y yo, una revisión (scouting) del área donde estaríamos instalados, observando donde quedarían los nodos de servicios que se habían solicitado, las tomas de energía, dónde quedarían las líneas de audio que serían enviadas del área de operación de RU a las salas de conciertos.

En esta ocasión se tuvieron dos enlaces que nos permitieron estar “amarrados” durante todo el día cubriendo la fiesta del libro y la rosa. Uno de ellos se enlazó por medio del Access de Comrex, equipo que permite tener interfaz a distintos

---

<sup>11</sup> <http://www.cultura.unam.mx/?tp=articulo&id=2439&ac=mostrar&Itemid=103&ct=0>

tipos de enlace, tales como enlaces IP, enlaces a redes ISDN, enlace por línea telefónica.

Para el primer enlace utilizamos una conexión a una red ISDN para tener una línea robusta y segura, con ello mantenemos la mayor parte del tiempo, sino es que el 100% del tiempo, la línea conectada con las instalaciones de RU para ser transmitida al aire.

La conexión con este equipo quedó de la siguiente forma:

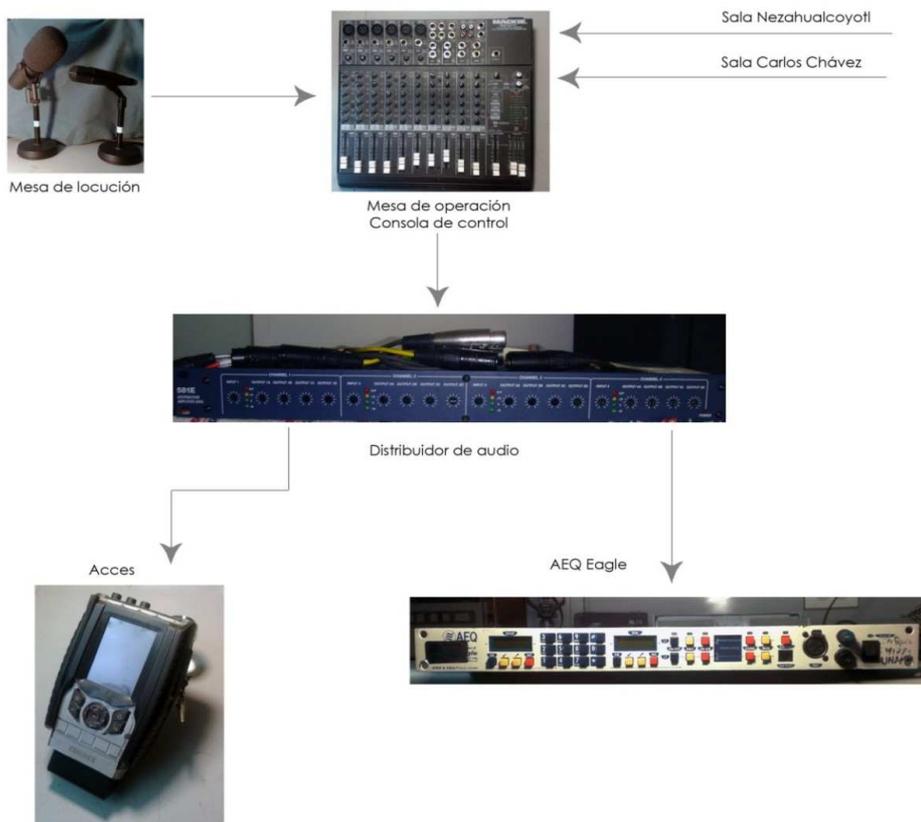
1. Micrófonos: Ubicados en la mesa de transmisión, que se encontró en la cabina de locución armada para esta ocasión. Estaban conectado directamente a la consola de operación.
2. Consola de operación: Se colocó en el área de operación dentro de la cabina de control. Aquí conecté los micrófonos y todos los equipos que alimentarían audio para la transmisión y producción del programa.
3. Distribuidor de audio: Éste equipo nos permitió tener, de una sola entrada alimentada por la consola, distintas salidas con la misma información, para ser utilizada en distintos equipos, ya fueran transmisores o monitores amplificados.
4. Access Comrex: Con este equipo alimentado de la consola, transmitimos la programación a las cabinas de las instalaciones de RU, para ser transmitidas vía aire.

También monté y conecte unos monitores alrededor de la cabina para que el público asistente pudiera escuchar transmisión.

El segundo sistema de respaldo instalado para la transmisión fue por medio de la línea de ISDN con un equipo AEQ, Eagle de dos canales, que nos permitió conectarnos a la red.

La conexión del sistema quedó de la siguiente forma:

1. Equipo AEQ de Eagle: Audiocodificador de doble canal multiformato con entradas y salidas analógicas y digitales, el cual permitió conectar la red ISDN para el envío de la información, también alimentado por el distribuidor de audio.



## 2.XI Diagrama de conexión del Fiesta del Libro y la Rosa



## 2.XII Mapa de la Zona Cultural de CU, zonas con las cuales se tuvo enlace<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Mapa obtenido de Google maps y editado para fines del escrito.

Para realizar la cobertura de las actividades conectamos una línea desde el lugar de operación hasta la consola de cada sala. Para ello tuvimos cuatro líneas con más de 50 metros de largo, dos para cada sala para obtener un audio estéreo.

La primera a tender fue la línea a la sala Carlos Chávez. Dada la ubicación de ésta tuvimos que tener en cuenta que invadíamos el paso peatonal, por lo cual debimos colocar la línea por zonas en las que no la pisaran, movieran o maltrataran. Para ello diseñamos una ruta por la cual supusimos que no habría mucho flujo peatonal. Al terminar de extender la línea hasta la zona de controles de audio de la sala, conectamos a la salida de audio para alimentar nuestra consola y poder transmitir las conferencias que ahí se realizaron.

La segunda línea que conectamos fue la de la sala Nezahualcóyotl, ésta presentó una mayor dificultad dado que la cabina de control de la sala se encuentra detrás del escenario. Con esta dificultad presente tuvimos que pensar en una ruta, de igual manera que como la anterior, fuera la más eficiente y con menor distancia para utilizar la menor cantidad de cable. Como resultado final ingresamos el cable por las puertas laterales de la sala y lo metimos por el acceso a nivel de escenario hasta la duela, ahí lo introducimos al sótano para poder enviar el cable al otro lado del escenario y que no ocupara parte de éste. Ya al otro extremo lo regresamos al piso principal de la duela y lo conectamos a la consola de la sala. Al no existir retorno en esta consola, tuvimos que enviar nuevamente el cable a la consola que se encontraba instalada a un costado del palco asignado para el rector, tendiendo el cable por las escaleras hasta esta consola donde se opera el audio de la sala. Con ello obtuvimos la señal necesaria para la transmisión, esto se muestra en la imagen 2.XIII Sala Nezahualcoyotl, ruta de la línea de audio.



## 2.XIII Sala Nezahualcoyotl, ruta de la línea de audio

Teniendo las consolas alimentadas con los audios necesarios, los micrófonos conectados y ajustados para una buena transmisión, los monitores conectados, los enlaces levantados y la cabina equipada, se comenzó con la transmisión y la cobertura de las actividades realizadas desde la fiesta.

### ***Conclusión***

Este proyecto fue interesante ya que es muy importante tener las consideraciones en el cuidado del material que se ocupa, tener que trazar una ruta para el tendido de las líneas, cuidar los agentes del ambiente tales como los visitantes, la flora, la fauna, clima (lluvia, sol, intemperie, etc), aprovechar la longitud de la línea a ocupar. Estas consideraciones tuvieron que ser muy claras en esta ocasión ya que de ello dependía que el material usado tuviera mayor duración y no hubiera algún imprevisto.

También considero importante conocer el lugar en el que se trabajará, ya que de ello depende la rapidez y la facilidad con la que se hará el montaje e instalación de los sistemas. La visita realizada días anteriores a la locación fue de mucha ayuda, primero porque nos permitió ubicar la posición de los nodos de servicio que requerimos y verificar que estos estuvieran en correcto funcionamiento; segundo nos permitió reconocer el terreno, aun ya teniendo conocimiento de la zona, para la ubicación de los espacios con los que se contaban.

### **Festival Nacional del Conocimiento: Tu Biodiversidad, Monumento a la Revolución**

La UNAM en colaboración con el Gobierno del Distrito Federal presentó 15 y 16 de abril en el Monumento a la Revolución de la Ciudad de México, el Festival Nacional del Conocimiento: Tu Biodiversidad.

Este festival busca divulgar entre un amplio público la importancia que la biodiversidad tiene en el mantenimiento de las condiciones que hacen posible la vida en nuestro planeta, reuniendo por primera vez las principales colecciones biológicas de la UNAM, además de una exposición plástica de los diversos ecosistemas mexicanos, carteles, instalaciones, estatuas vivientes, performance, danza, teatro y música, así como la presencia de organizaciones campesinas y la muestra de desarrollos tecnológicos y científicos “verdes”.

El Festival representa la clausura de las actividades de la UNAM en torno al Año Internacional de la Biodiversidad, el inicio de la Década de la Biodiversidad y el Año Internacional de los Bosques.<sup>13</sup>

### *Trabajo*

RU cubrió el festival transmitiendo las actividades que se realizaron cada día. Entre ellas estuvieron conferencias, conciertos, pláticas y entrevistas a doctores y científicos. Para ello tuvimos que acoplar un área para ubicar los equipos y los sistemas de transmisión.

En esta ocasión no hubo una cabina provisional. Se instaló una carpa sobre la plancha de la explanada del monumento de la Revolución. En una área no mayor a 9m<sup>2</sup> dividida en las áreas de transmisión, operación y locución. En esta área también solicitamos a la Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM que nos instalaran los servicios requeridos para la transmisión, tales como líneas eléctricas, líneas telefónicas, líneas ISDN y un nodo de conexión para internet.

Instalamos nuestra mesa de transmisión comenzando con los sistemas de enlace, siendo dos para la redundancia requerida y tener el soporte para no tener la pérdida de información en el transcurso de la transmisión. Los sistemas usados fueron el Acces de Comrex, equipo que enlazamos a una red ISDN, teniendo mayor robustez y fortaleza en el enlace. Teniendo este equipo como sistema principal de transmisión la conexión con los demás elementos del sistema quedo de la siguiente forma:

1. Micrófonos: Ubicados en la mesa de transmisión, que se encontró en el área de locución. Estos estaban conectado directamente a la consola de operación para el control de niveles y ecualización.
2. Consola de operación: Se colocó en el área de operación. Aquí conecté los micrófonos y todos los equipos que alimentarían audio durante el programa en vivo.
3. Distribuidor de audio: Éste equipo nos permitió tener, de una sola entrada alimentada por la consola, distintas salidas con la misma información, para ser utilizada en distintos equipos, ya fueran transmisores o monitores amplificados.

---

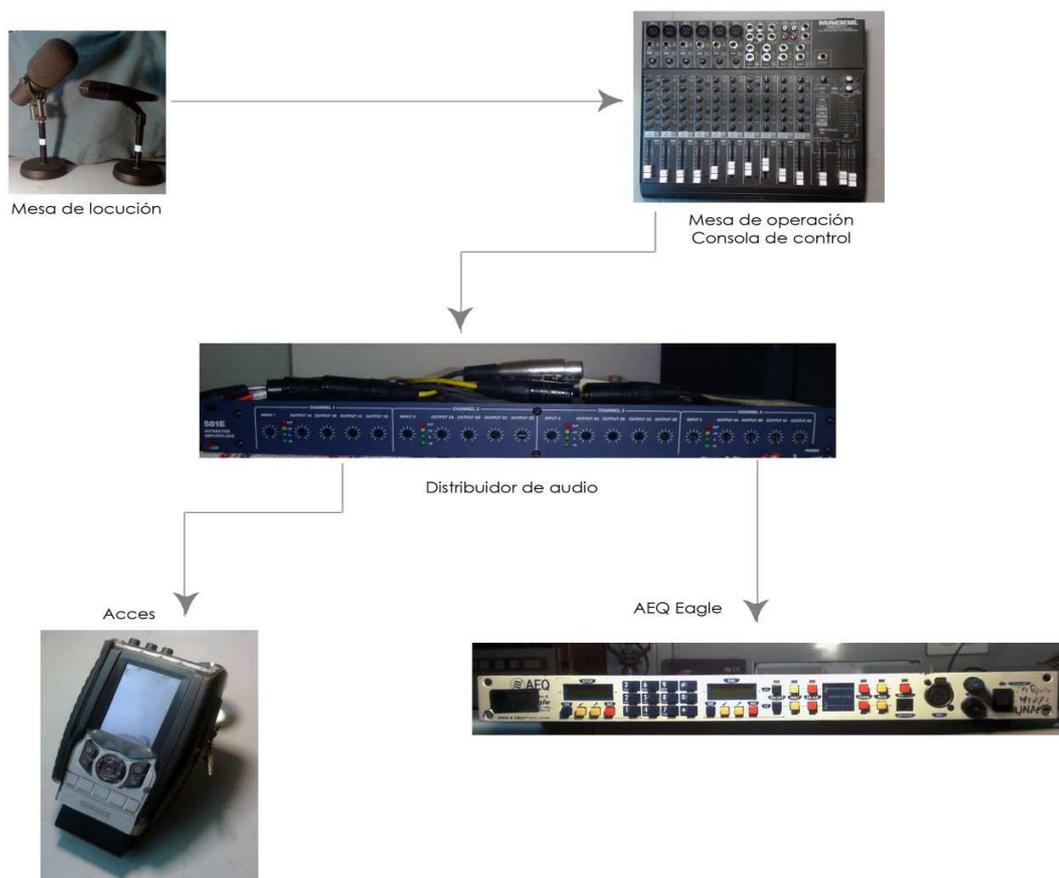
<sup>13</sup> <http://www.puma.unam.mx/festival/>

4. Access Comrex: Con este equipo alimentado desde el distribuidor de audio, transmitimos la programación a las cabinas de las instalaciones de RU.

Monté unos monitores amplificados en la parte externa del área en el que nos encontramos para aquel público que deseara escuchar la transmisión de la programación de RU.

Como equipo redundante colocamos el AEQ Eagle de dos canales para el enlace por una red ISDN para mantener un respaldo que nos apoyara en caso de alguna pérdida del enlace principal. Quedando el enlace de la siguiente manera:

1. Equipo AEQ de Eagle: Este quipo es un audiocodificador de doble canal multiformato con entradas y salidas analógicas y digitales, el cual permitió conectar la red ISDN para el envío de la información, también alimentado por el distribuidor de audio.



## 2.XIV Diagrama de conexión del Festival Nacional del Conocimiento

Como ya mencioné, realicé dos proyectos semejantes anterior a éste, las conexiones y la instalación, fueron sencillas y rápidas. Durante el día, la transmisión no tuvo mayor inconveniente, sólo hubo que cuidar que los enlaces no se cayeran, y en caso de perderlos, levantarlos nuevamente. Al llegar la tarde, repentinamente comenzó a llover, “chispeando”, creciendo poco a poco hasta llegar a una granizada de una gran intensidad.

La situación se transformó en problema con el aumento de la cantidad de agua y el granizo. La carpa no protegió a todos dado el pequeño espacio que cubría. Poco a poco el piso fue inundándose por la cantidad de lluvia que caía y el techo a llenarse de granizo, por lo cual se tuvo que comenzar a proteger totalmente el equipo ya que comenzaba a gotear dentro de la carpa y a caerse el techo por el peso del hielo.

Esto nos llevó a cancelar la transmisión, dado que el equipo estaba mojado, los no-breaks comenzaban a tener contacto directo con el agua y también el agua que caía mojaba la mesa de locución, junto con los micrófonos. Esto nos obligó a que el equipo se recogiera de manera rápida para que no se descompusieran por un corto.

A primera vista, fue lo correcto para el equipo, pero analizando bien la situación no fue ni correcto ni seguro para las personas que ahí laborábamos, ya que debido a las prisas comenzamos con el levantamiento del equipo sin antes haber cortado el suministro de energía eléctrica de la toma principal. Es decir, los equipos aun seguían conectados y, en el peor de los casos, los no-breaks comenzaban a tener contacto directo con el agua. Esto pudo haber ocasionado un accidente desagradable.

### *Conclusión*

Esta experiencia fue muy enriquecedora, esto me permitió reconocer elementos de un trabajo que en ningún momento se ven a tal magnitud en la universidad, ya que se trabaja a escalas menores y con mayor control en el proceso del proyecto a realizarse. Antes que cualquier equipo, eventualidad o situación, la seguridad de una persona debe ser lo principal y lo más importante.

Además conocer qué agentes ambientales se presentan y cuáles pueden ser adversos o benéficos para el proyecto que se realiza.

## Festival de la Guitarra, Sala Carlos Chávez

Entre el 22 y el 26 de agosto del 2011, Radio UNAM propuso cinco conciertos en la Sala Carlos Chávez del Centro Cultural Universitario (CCU). La programación, que se transmitió en vivo por el 96.1 de FM, incluyó actividades complementarias, como clases magistrales de guitarra que se impartieron en la Sala Huehucóyotl de la Escuela Nacional de Música

Radio UNAM llevó a cabo la Semana de la Guitarra en la UNAM que tuvo lugar en la Sala Carlos Chávez del Centro Cultural Universitario; renovado espacio que contó con la participación de destacados concertistas provenientes de Italia, Japón y México.<sup>14</sup>

### *Trabajo*

Con ello fue que realizamos una visita a la sala Carlos Chávez unos días anteriores para observar el espacio y analizar las necesidades del lugar para el festival. Se revisaron nodos de servicios, conectores a consolas de la sala, ubicación de la mesa de operación y de transmisión.

El primer concierto fue el lunes 22 de agosto, por lo cual instalamos el mismo día pero en un horario por la mañana para tener todo el equipo y los sistemas en función a la hora de inicio, 18:00hrs.

El sistema principal de conexión fue el Acces de Comrex mediante una red ISDN para ser el enlace principal que nos permitiera tener seguridad en el enlace. Utilizando este equipo como medio de transmisión principal, el sistema quedó conectado de la siguiente forma:

1. Micrófonos: Ubicados en la mesa de transmisión, que se encontró en el área de locución. Estos estaban conectado directamente a la consola de operación de la sala que nos suministraba el audio.
2. Distribuidor de audio: Permitió tener, de una sola entrada alimentada por la consola de la sala, distintas salidas con la misma información, para ser utilizada en distintos equipos, ya fueran transmisores o monitores amplificados.

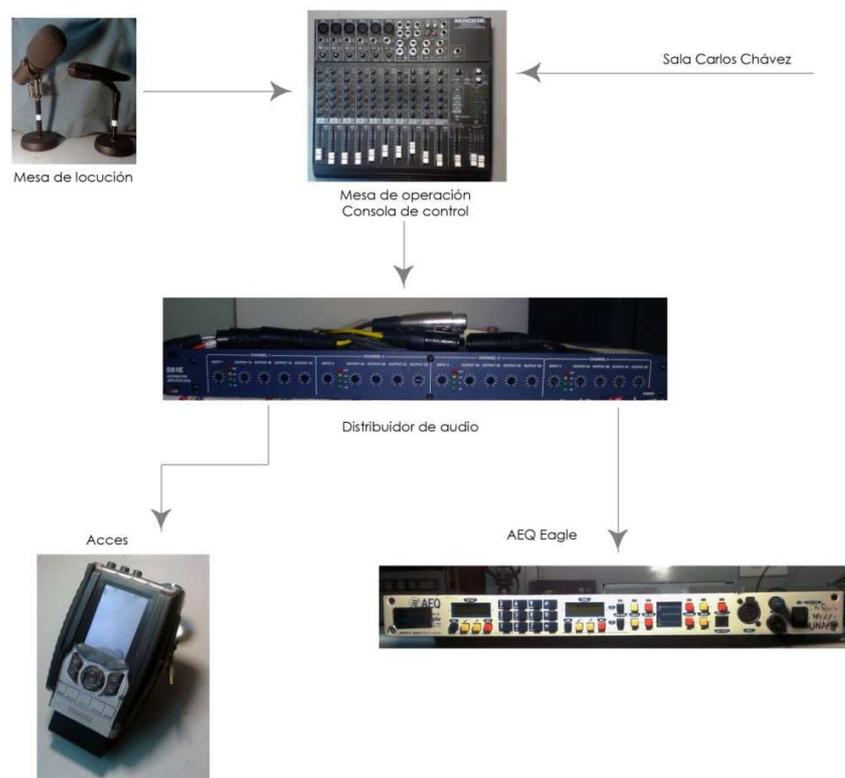
---

<sup>14</sup> <http://www.cultura.unam.mx/index.html?tp=articulo&id=2780&ac=mostrar&Itemid=&ct=325&titulo=semana-de-la-guitarra-en-vivo&espCult=radio-unam>

3. Access Comrex: Alimentado desde el distribuidor de audio, transmitimos la programación a las cabinas de las instalaciones de RU, para ser transmitidas vía aire.

El sistema que se usó para redundancia fue el BlueBox conectado a un modem con línea telefónica, para la transmisión de datos. Con el equipo mencionado, la conexión quedó:

1. BlueBox de Comrex: Se conectó a un modem para la transmisión de datos vía línea telefónica y fue alimentado por el distribuidor de audio anteriormente mencionado.



## 2.XV Diagrama de conexión del Festival de la Guitarra

Los equipos se colocaron e instalaron junto al escenario, a un costado de la entrada de camerinos; ya que el espacio fue muy reducido, también se compartió el espacio con el área de producción para optimizarlo.

Estando el día de transmisión a punto de comenzar, el personal de producción se percató de que no tenían un monitor para controlar el regreso del estudio y poder tener el “cue” de entrada. También se dieron cuenta de que en el auditorio no

había sonorización y en los momentos de corte o de cápsulas, éste quedaría en silencio y sería incomodo y hasta molesto.

Esta situación se convirtió en un problema, ya que esto no hubiera ocurrido de haber tenido una buena comunicación entre el departamento de producción y el de ingeniería. Si se hubiera sabido que se requerían monitores se hubieran programado dentro del equipo requerido e instalado en el sistema de transmisión.

Para solucionar el problema instalamos unas bocinas de computadora alimentadas de la consola de operación para sonorizar el auditorio y tener el monitoreo del retorno del estudio, de esta manera, tuvimos una mejor transmisión con un mayor control.

### *Conclusión*

Este proyecto aunque sencillo, resultó de mucho aprendizaje. En la escuela siempre realizamos trabajos en equipo; una característica que hizo diferente al aprendizaje de la universidad, fue que el trabajo realizado acá, fue interdisciplinario. Por lo cual aprender a laborar con personas de distintas profesiones es algo que se debe realizar y hacer siempre que exista un grupo de personas que trabajen en conjunto.

La comunicación es muy importante ya que de ello depende que todo quede claro y se permita hacer el trabajo correctamente sin ningún suceso imprevisto u olvido. Olvidar las diferencias entre profesionistas es importante para que todo funcione mejor y no existan problemas entre las personas. Así y sólo así se podrá tener un ambiente a gusto y tranquilo, sin tenciones que alteren el trabajo.

## Sonorización del autocinema, Ciudad Universitaria

El autocinema fue un proyecto organizado por el comité del Festival Internacional de Cine Documental de la Ciudad de México organizado por la agrupación DocsDF, y al que se sumó la coordinación con Difusión Cultural UNAM. En dos ocasiones se realizó, la primera función en la cual apoyé fue en el año 2009, no teniendo relación con el servicio social, pero haciendo mención de ella por la importancia que dejó al realizarse la segunda ocasión el día 30 de septiembre del 2011, dentro del periodo del servicio social.

### Trabajo

Retomando la primera vez en la que se montó el autocinema, haré mención de lo suscitado en este primer proyecto y la relación con el segundo. El viernes 16 de octubre del 2009, el estacionamiento 4 del Centro Cultural de Ciudad Universitaria se convirtió en un autocinema por una noche, pues allí se instaló una megapantalla e ingresaron 180 autos para ver la película "Los que se quedan", de Juan Carlos Rulfo y Carlos Hagerman.<sup>15</sup>



### 2.XVI Pruebas del equipo para la transmisión del autocinema

En 2011 realicé por segunda ocasión el montaje de audio del autocinema. Los conocimientos, la experiencia del montaje y control del sistema siguieron el mismo protocolo de instalación, con las mismas características y los mismos equipos.

<sup>15</sup> [http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id\\_noticia=3980](http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id_noticia=3980)



### 2.XVII Primer Autocinema (16 de octubre 2009).

En 2009 RU en conjunto con los alumnos, de las materias de Antenas y Radiodifusión, impartidas por el Dr. José María Matías Maruri, desarrollamos la sonorización del estacionamiento del autocinema. El proyecto consistió en generar la transmisión por ondas de radio en una modulación por frecuencia, en el rango de las frecuencias de las estaciones de radio de la ciudad de México (88.1 MHz – 107.9 MHz), para ser captada por el estéreo de los automóviles.

Lo primero que realizamos fue el diseño de un sistema de transmisión-recepción en el laboratorio de la materia de antenas, al que hicimos pruebas para observar su comportamiento con distintas antenas, potencias, polarizaciones y transmisores. Para ello, utilizamos un transmisor prestado por RU, con una frecuencia 107.5 MHz, un analizador de espectros, una antena Yagi-Uda a la misma frecuencia que el transmisor, una fuente de audio (diversos dispositivos reproductores) y diversos receptores de radiofrecuencia modulada en FM (radios).

Las pruebas las realizamos conectando cada dispositivo y al transmisor, activando la transmisión para observar la recepción. Colocamos una antena de recepción en el analizador de espectro para observar la frecuencia portadora y de qué manera se comportaba la potencia de la señal. Paralelamente, con los radios portátiles

verificamos el alcance de la baja potencia con la que transmitimos, para saber el comportamiento dentro de un área no mayor a 50 metros a la redonda.



### 2.XVIII Radio portátil, frecuencia 107.5 MHz

- La polarización debía ser vertical para coincidir con la que tenían los autos.
- La frecuencia debía ser intermedia, entre las frecuencias ya asignadas y que causara la menor interferencia o fuera interferida en lo menor posible.

También verificamos la polarización de la antena, ya que las antenas de los automóviles tienen una polarización vertical, encontrando que no existía interferencia en las frecuencias intermedias asignadas a las estaciones de radio emisoras, con una polarización horizontal. El inconveniente fue que los autos no tenían esa configuración.

Las conclusiones de estas pruebas fueron:

- La potencia, debía ser baja para no interferir en las demás frecuencias y dado que el estacionamiento estaba libre de obstáculos, la transmisión sería con mejor calidad y sin interferencias.

Con estas conclusiones, diseñamos nuestro sistema de transmisión para el autocinema:

1. Consola de operación: Se conectó, para tener control del audio con el que se alimentaría el transmisor, que provino del reproductor de DVD y así tener el audio original del video. También se conectaron monitores amplificados para el exterior de los autos y las personas que llegaran caminando.
2. Procesador de audio: Este fue alimentado por la consola y permitió darle mejor calidad al audio estéreo.
3. Excitador MARTI: Para transmitir el audio para a los autos a una baja potencia, se alimentó del procesador para tener una señal estéreo de buena calidad.

4. Wattmetro: Para medir la potencia con la que salía la señal hacia la antena, ver la magnitud de la señal reflejada y tener un control de ella para no dañar el equipo.
5. Antena dipolo: Para mayor acoplamiento dada la incertidumbre de la frecuencia que se ocuparía en ese momento, de principio se tenía planeado usar una antena yagi-uda de 7 elementos para mayor directividad, pero se decidió usar una antena dipolo variable y de polarización circular.

Ya instalado el sistema, realizamos pruebas en el estacionamiento. Verificamos el nivel de la señal reflejada, el cual estaba bajo y nos permitió trabajar sin ningún problema, teniendo en cuenta que debíamos mantenerla bajo observación. Observamos la cantidad de interferencia que se producía y que tan audible era, se eligió la frecuencia 107.5 MHz como portadora por poseer estas características. Se transmitió a una potencia de 8 Watts para cubrir el espacio necesario y permitido.

El sistema y el equipo, trabajó sin problemas durante la proyección.

En agosto de 2011, se repitió el proyecto de sonorización del autocinema en ciudad universitaria. Al ya haber realizado el proyecto una vez, trabajamos bajo la misma planeación, ocupando el mismo equipo y en la misma configuración. Esto facilitó el trabajo, ahorrando tiempo. El proyecto se realizó con la ayuda del Ing. José Gutiérrez y Alfonso García, compañero del Servicio Social de nuevo ingreso y compañero de la carrera. Esta es la relación entre los dos proyectos, el del 2009 y el 2011, correspondiente al periodo del servicio social.

### *Conclusión*

Estos proyectos me permitieron conocer el proceso de creación de un sistema, desde el diseño hasta la implementación para un buen funcionamiento. Desde el comienzo, dentro del laboratorio, aprendí que es importante pensar en cada factor, benéfico y no benéfico, para el sistema.

Otro aprendizaje importante fue el trabajo en equipo: la planeación y opinión de los integrantes, el apoyo y trabajo de cada uno permitieron una buena organización de las actividades dentro del autocinema.

La organización fue el elemento más importante para la realización de esta actividad ya que contábamos con muchos elementos con los cuales debíamos

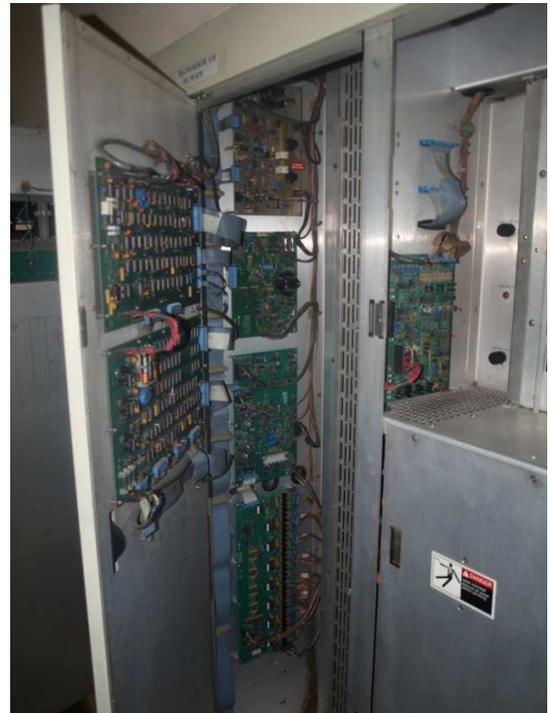
trabajar, por lo que no podíamos olvidar ningún equipo o herramienta para lograr la transmisión.

### **Planta de transmisión AM, Ticomán**

Radio UNAM tiene tres frecuencias autorizadas de transmisión 96.1 MHz, 860 KHz y 9600 KHz, para la programación diaria que producen, una es por modulación de frecuencia y la otra es por modulación de amplitud y la última en onda corta, cuya planta transmisora de éstas últimas, está ubicada en Ticomán.

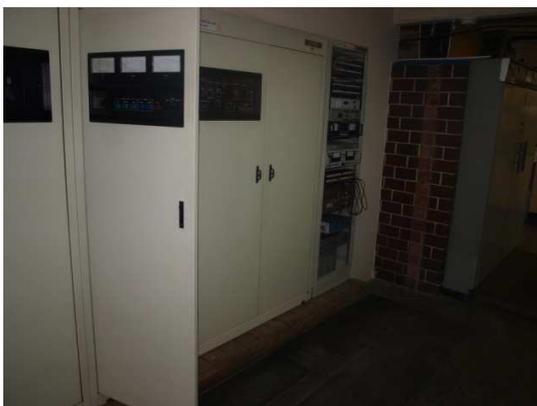
El 16 de agosto de 2011 di servicio técnico en la planta de transmisión de AM, realizando el cambio de los capacitores del transmisor, como parte de su mantenimiento preventivo.

La actividad la realizamos otros dos compañeros, que en ese momento se encontraban en RU en Servicio Social, con la ayuda del Ingeniero Mario Arreola, Jefe del departamento de Transmisiones y con la asesoría del ingeniero Gustavo Carreño.



### **2.XIX Transmisor AM, etapa de amplificación**

Lo primero fue organizar el equipo que ocuparíamos, desde la herramienta hasta los nuevos capacitores que colocaríamos. Avisamos a los productores y gente de áreas involucradas, que haríamos un corte debido al cambio de transmisor principal al emergente.



### **2.XX Transmisor AM**

Revisamos los transmisores para ubicar cada parte y su función y los capacitores que debían ser cambiados, resultando 28 elementos repartidos en todo el transmisor.



Antes de cambiar los capacitores, esperamos a que el cambio de los transmisores, del principal al emergente, fuera efectivo para no perder la transmisión. Posterior a ello, apagamos la fuente de energía eléctrica del transmisor principal para no tener descargas eléctricas. Las 5 personas del equipo nos dividimos en dos tantos para trabajar con rapidez. Comenzamos trabajando en el frente del transmisor, cambiando los capacitores de las etapas de amplificación, teniendo cuidado con el manejo de estos para no destruir o lastimar alguna otra parte del transmisor, como tarjetas y bobinas.

### **2.XXI Transmisor AM, etapa de potencia**

Continuamos con la parte trasera del transmisor en la parte de los capacitores de sintonización y finalizamos con los capacitores de la sección de potencia. Esta zona fue la parte más difícil de trabajar por la ubicación de los capacitores que dificultó su cambio, pero pudo realizarse.

El cambio debía hacerse de uno en uno para no perder el orden, la polaridad y los cables de cada capacitor. Esta configuración debía ser respetada para no alterar el funcionamiento del equipo y que sucediera algún percance.

Aunque conocía los componentes por haberlos utilizado en los laboratorios de la universidad, eran pequeños y podía trabajarlos sin tanto cuidado, en cambio, los componente de la planta, eran más grandes, trabajaban con mayor energía y tenían más elementos, así que tuve que trabajar con mayor cuidado, ya que cualquier error, podría haber causado un problema mayor y un alto costo económico.

### **Conclusión**

El trabajar con los capacitores, aprendí el nivel de cuidado con el que se tiene que hacer, ya que la mala conexión y el mal atornillado de los capacitores causó un arco a la hora de energizar, mismo que pudo haber quemado las tarjetas cercanas y circuitos, junto con ese capacitor, causando un daño mayor al transmisor y se puedo perder la señal.

Otra cosa importante del trabajo fue escuchar con atención las indicaciones del personal superior.

### **Programa Voces de la Democracia, TV UNAM**

Voces de la Democracia es un programa de televisión y radio producido por el Instituto Electoral Federal y Tv UNAM. Dedicado a temas políticos de México revisado por la opinión de expertos como de diferentes ciudadanos. Se transmite en radio, en vivo por el 860 kHz de AM los miércoles; jueves, sábados y domingos el programa grabado se transmite por Tv UNAM.

### ***Trabajo***

El trabajo del departamento de ingeniería de RU dentro del programa es enlazar su estación con la estación de Tv UNAM que se encuentran en Ciudad Universitaria, en el circuito cultural, para enviar el audio del programa.

Por ello, cada miércoles realizaba la conexión de la línea de audio del estudio al equipo de enlace. Al inicio, con el Blue Box de Comrex, que permite enlazar dos puntos, cada uno con un equipo, por medio de una línea telefónica conectada a un modem. La transmisión de audio se realizó sin mayor problema, pues la conexión es sencilla, ya que se hace por medio de una llamada telefónica.

Las situaciones críticas que se presentaron fueron diversas pero escasas y ajenas al departamento de ingeniería. En una ocasión, por una confusión del encargado de dar la entrada, tanto en la cabina de producción de Tv UNAM como en la cabina de RU, no entró a tiempo el inicio del programa con la rúbrica, quedando en silencio el programa ya "al aire". Esto se debió a que monitoreó FM, en lugar de AM y por ello pensó que al término del programa anterior existiría un silencio como pía para la entrada; al no escucharlo, creyó que no habían dado el espacio al programa y canceló la entrada. Esto retrasó todos los tiempos tanto de Tv UNAM como de RU. Al darme cuenta de la confusión, subí el volumen del monitor de AM y le dije que sí tenía la entrada para el programa y en ese instante comenzó a entrar el programa al aire.

Otros problemas que no tuvieron relación con ingeniería, pero involucraban al proyecto, fueron la falta o retardo de los invitados. Esta actividad fue sencilla, sí

había que tener mucha atención para mantener los enlaces levantados y tener un nivel de calidad en el audio.

### *Conclusión*

A diferencia de las demás actividades, el programa transcurría de manera tranquilo y sin tantos problemas, aun con ello es importante tener en cuenta que se debe tener un nivel de concentración y conocimiento para la conexión del equipo a usarse, además de estar consciente sobre el trabajo que se realizará, para tener el menor error, o en el mejor de los casos ninguno.

## Conclusiones.

Radio UNAM me permitió conocer más a fondo el campo de la radiodifusión y el campo laboral, ya que además del servicio social, el trabajo que realicé fue con un tenor profesional.

Estar dentro de la estación y conocer sus “entrañas” y de qué manera funciona me ayudó a comprender más los sistemas de radiocomunicación y sus aplicaciones. Además de la parte técnica e ingenieril, la radio es un sistema complejo que se compone desde la parte de producción y realización de los programas, hasta el área de transmisión, pasando por zonas de operaciones y locución dentro de las cabinas.

Este sistema complejo obliga a trabajar de manera profesional a quienes se encuentran ahí, en mi caso como ingeniero: aprender a convivir y trabajar en equipo no sólo con ingenieros, sino con otros profesionistas como productores, guionistas, abogados, médicos, técnicos, respetando el trabajo y el área de cada uno. Esto es realmente importante, de ello depende el buen desempeño y la calidad del ambiente de trabajo. Un aprendizaje muy grande fue la relación y vinculación que hice con gente de otras áreas, que no solo fue una relación laboral, sino también una relación amistosa.

Como mencioné anteriormente, cada proyecto o actividad que realicé tuvo sus particularidades, problemas y por ende, sus soluciones. Esto me dio una extensa gama de oportunidades para aplicar mis conocimientos, adquirir nuevos, refrescar o reinterpretar los que ya poseía o cambiar por completo las ideas erróneas. Los ingenieros del departamento me apoyaron en cada situación y agradezco a ellos por este proceso formativo.

Ocho meses de trabajo en Radio UNAM me permitieron ver una parte de lo que abarca el área. Al finalizar siete semestres de la carrera, existen los módulos de salida, los cuales permiten la “especialización” en un área en específico de la ingeniería. El módulo que elegí fue Señales y Sistemas de Radiocomunicaciones, pensando en un campo de trabajo, radio o televisión.

A nivel personal la experiencia me permitió crecer, ver la parte humanística, normalmente no enseñada en la universidad y debería ser parte principal del aprendizaje, como por ejemplo, saber y estar consciente del contenido de lo que se

transmite, ya que al ser el responsable de la transmisión se vuelve parte de nuestro trabajo, otra parte es preocuparnos por las personas antes que los equipos, una accidente se puede evitar pensando en las precauciones y medidas de seguridad al trabajar con los equipos. Esta parte me permitió visualizar el trabajo técnico en su conjunto, también el resultado final y hacia dónde será dirigido ese resultado. También me dejó educación sobre responsabilidad y puntualidad, ya que la producción de radio es muy exacta en sus tiempos, es por ello que los horarios son importantes en este ámbito.

Como ingeniero, RU me permitió conocer el campo laboral y lo que implica la profesión fuera de los laboratorios y mejor aún, a escala mayor. Cada detalle que había que cuidar, observar o realizar, lo aprendí dada la importancia que implicaba. Desde el enrollado de un cable hasta el cambio de los capacitores del transmisor, implicaron cuidados en su ejecución, ya que de no hacerlos del modo debido, los resultados podrían ser inesperados o no deseados.

El éxito obtenido en cada actividad realizada a partir de observar a los asistentes del lugar y escuchar sus comentarios, fue la prueba de que el trabajo fue bien realizados.

No siempre las cosas salieron a la primera, hubo momentos en los que los resultados no salieron como se deseaban. Es un buen momento en el que aprendí que las cosas las puedo pensar y planear de una manera, con una metodología específica y muy metódico el modo de mi trabajo, pero al momento de poner en práctica y realizar el proyecto, las cosas pueden cambiar de una manera radical, siendo que la planeación sea distinta. Ahí se debe usar el ingenio para poder dar solución a las cosas no previstas.

RU tiene una forma organizada de trabajar, esto para realizar sus proyectos, no sólo los internos, sino los externos, de la mejor forma posible. Al igual que cosas buenas, existieron diferencias entre áreas y personas, lo cual nos llevó a tener, en algunas ocasiones, fallas, retrasos y resultados no deseados. Sabiendo superar estas diferencias, fue como avanzamos en los proyectos para tener éxito con ellos.

Este tiempo de servicio, dado la forma en que se desarrollaron las actividades y proyectos, lo viví como una oportunidad de aprendizaje y de aprovechamiento, que me permitirá desarrollarme más como ingeniero y como persona. Llegando a

un nivel de integridad total que concluirá con el proceso de titulación y el ingreso definitivo al campo laboral.

El campo de la radiodifusión en México es un campo pequeño, pero que requiere mucha atención por parte de los ingenieros, ya que por cada estación transmisora debería existir un ingeniero que se encargue de ella. Actualmente hay un ingeniero para cuidar de 3 a 6 estaciones, lo cual no permite que se dedique la totalidad de la atención en una sola, esto lleva a que los ingenieros se sobrecarguen de trabajo y descuiden alguna. De igual manera se requiere de gente joven dentro de este ámbito ya que la mayoría de los encargados de las estaciones son gente de edad adulta mayor; creo que los jóvenes debemos interesarnos más por esta área, que en un futuro no muy lejano tendrá un campo más amplio con la llegada de la radio digital a nuestro país.

## Bibliografía.

Sistemas de Comunicaciones Electrónicas  
TOMASI, Wayne  
Pearson Educación  
México, 2003.  
Cuarta edición.

Fundamentos de Radio, manual práctico de radiofrecuencia  
LIMAN, Otto  
Marcombo, 1989.

Sistemas de Comunicaciones  
HAYKIN  
Limusa Wiley  
México, 2002  
Primera edición.

Tecnologías y redes de transmisión de datos  
HERRERA Pérez, Enrique  
LIMUSA  
México, 2008

Ingeniería del sonido  
LÓPEZ Feo, Daniel  
STARBOOK Editorial  
Bogotá, Colombia, 2011  
Primera edición.

Tesis “Teoría y operación de sistemas de energía ininterrompible de alto desempeño (UPS)”  
CANSECO Martínez, Martín Alejandro  
Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Electrónica  
México, 2009

Manuales. Equipo Marti,  
Access Comrex  
Blue Box Comrex

- Tabla de Bessel  
<http://www.ramos.utfsm.cl/doc/53/sc/Bessel.pdf>

- Radio UNAM, “Con los oídos abierto hacia un mundo nuevo”  
Misión y visión  
[http://www.radiounam.unam.mx/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6  
&Itemid=8](http://www.radiounam.unam.mx/site/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=8)

- Carlosduerto's Blog  
Conexionado y soldadura  
<http://carlosduerto.wordpress.com/>
  
- Doctor proaudio  
Conexiones balanceadas y no balanceadas  
<http://www.doctorproaudio.com/doctor/temas/balanceado.htm>
  
- Eres más  
¿Cuál es el cableado de los conectores XLR y JACK Balanceados?  
¿Cómo conectar un XLR no balanceado?  
<http://jesubrik.eresmas.com/balanceado.htm>
  
- Cultura UNAM  
Un día entre libros y rosas  
<http://www.cultura.unam.mx/?tp=articulo&id=2439&ac=mostrar&Itemid=103&ct=0>
  
- Festival Nacional del Conocimiento, Tu biodiversidad  
<http://www.puma.unam.mx/festival/>
  
- Cultura UNAM  
Semana de la Guitarra en vivo  
<http://www.cultura.unam.mx/index.html?tp=articulo&id=2780&ac=mostrar&Itemid=&ct=325&titulo=semana-de-la-guitarra-en-vivo&espCult=radio-unam>
  
- Colegio de Ingenieros Civiles de México  
Revive CU autocinema  
[http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id\\_noticia=3980](http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id_noticia=3980)

## **IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA**

IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA : Clave 2012 - 12 / 61 - 645

Institución u organismo social : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Dependencia ejecutora: DIRECCION GENERAL DE RADIO UNAM

Área: JEFATURA DEL DEPARTAMENTO DE TRANSMISIONES Y COMPUTO

Nombre: PRACTICA PROFESIONAL EN INGENIERIA

Objetivo: ENCONTRARSE CON LA REALIDAD DE LA INGENIERIA APLICADA.  
OBTENER NUEVOS CONOCIMIENTOS.

Metas: VINCULAR LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS CON EL TRABAJO PRACTICO.

Días: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes

Horario: Matutino, Vespertino, Mixto

Requisitos: 70% DE CREDITOS

APOYOS: Ninguno

Actividades de la carrera :

- INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES
- CONOCIMIENTO GENERAL DE UNA RADIODIFUSORA (INGENIERIA)
- DIAGNÓSTICO A EQUIPO ELECTRONICO EN GENERAL.
- DIAGNÓSTICO DE FALLAS A EQUIPO DE AUDIO.
- DIAGNÓSTICO DE FALLAS A TRANSMISORES.
- INTERPRETACION DE DIAGRAMAS ELECTRONICOS

Tipo de programa Multidisciplinario

COORDINADOR ADMINISTRATIVO

Nombre C. EMILIANO LOPEZ RASCON

Domicilio ADOLFO PRIETO N. 33 DEL VALLE

Teléfonos 5623 3252 5623 3253 Fax: 55 43 68 52

Correo electrónico: lopeze@servidor.unam.mx

RESPONSABLE DEL PROGRAMA Y ALUMNOS

Nombre ING. OSCAR ALEJANDRO VILLALOBOS GIL

Cargo JEFE DEL DEPARTAMENTO DE TRANSMISIONES Y COMPUTO

Domicilio ADOLFO PRIETO NUM. 133 Colonia DEL VALLE

Código postal 03100 Correo Electrónico okn\_27@hotmail.com

Teléfono 56 23 32 69 Fax 55 23 93 64

Delegación BENITO JUAREZ Entidad Federativa DISTRITO FEDERAL

## Segundo Anexo

# INFORMES BIMESTRALES (19 Enero – 19 Agosto, 2011)

**Lic. Angélica Gutiérrez Vázquez**  
**Coordinadora del Servicio Social**  
**División de Ingeniería Eléctrica**  
**Facultad de Ingeniería, UNAM.**

**P r e s e n t e.**

Me permito presentar a la consideración de usted, el Primer Informe Bimestral de Actividades correspondientes al período comprendido del 19 de enero del 2011 al 18 de marzo del 2011.

Nombre de la dependencia: <u>Dirección General de Radio UNAM</u>		
Nombre del programa: <u>Práctica Profesional en Ingeniería</u>		
Clave DGOSE: <u>2011-12 / 61-401</u>		Fecha de Inicio: 19/Enero/2011
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
1.- Proporcioné servicio técnico al equipo de cabinas de AM y FM, como cambio de baterías de los UPS, limpieza de la consola de operación, para tener mejor control y protección de las instalaciones de transmisión. (10 hrs.) 2.- Armé cables de audio, terminales canon y/o terminales RCA, para el uso de éstos en cabinas de grabación y producción. (30 hrs.) 3.- Apoyé en el enlace remoto del programa “Voces de la Democracia”, transmitido en vivo todos los miércoles. (30 hrs.) 4.- Proporcioné servicio técnico y limpieza a la Cabina de FM ubicada en el Palacio de Autonomía.(20 hrs.) 5.- Revisé documentos, páginas de internet, libros de consulta e información técnica sobre los Multiplexores Intraplex, para la interconexión que se realizará posteriormente con las instalaciones de transmisiones del Ajusco.(10 hrs.) 6.- Organicé la bibliografía que se posee en el taller de Transmisiones para tener un mejor orden y organización para su consulta y su buen estado(10 hrs.) 7.- Apoyé en distintas actividades, enumeradas más adelante, en el enlace remoto desde el Palacio de Minería con motivo de la XXXII Feria Internacional del Libro con participación de Radio UNAM para la transmisión de programación en vivo; Actividades en la que participé: (50 hrs.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de antena aérea para la transmisión de los programas</li> <li>• Tendido de líneas de audio dentro del salón donde se realizaron los programas</li> <li>• Levantamiento del enlace ISDN para tener un respaldo en la transmisión</li> <li>• Grabación de los programas desde la locación donde se transmitió</li> </ul>	160 Horas	160 Horas

**Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:**

La radio es un medio el cual escucha un porcentaje alto de la población, y dado que Radio UNAM es una emisora cultural, que emite contenidos como expresiones sonoras culturales, paisajes sonoros (Bastidor acústico), temas de interés social (políticos, económicos, etc), es conveniente que la transmisión sea la ideal ya que con esto la población tendrá acceso a esta información y será de provecho para ésta. El haber estado en las transmisiones remotas en vivo desde la FIL del Palacio de Minería, me dejó observar que la población está interesada en escuchar esta programación.

**Resultados obtenidos en la propia formación profesional:**

Al estar en el campo laboral observé que tan importante es la relación interdisciplinaria con la cual se tiene que trabajar a diario, al tener este trato entre distintos profesionistas me di cuenta de la importancia de tener una buena imagen y de saber relacionarse con los demás teniendo una mente abierta a poder recibir y dar opiniones dentro del ámbito correspondiente, respetando el trabajo de los demás. Esto me permite hacer un juicio de cuanto es importante que como ingeniero, no solo tengamos interés en nuestra área sino en lo que involucra nuestra área. También fue interesante comenzar a aplicar los conocimientos obtenidos en el ciclo escolar, para las conexiones de los equipos de transmisión, en el servicio técnico proporcionado a las cabinas y en la realización de las líneas de audio. Es importante poner en práctica los temas que se aprenden en las clases impartidas por la universidad, ya que se aprende o se comprende mejor al estar aplicándolos. Es interesante reflexionar sobre las dificultades que se presentaron ya que, dado algunas deficiencias en los laboratorios, la practica realizada en la facultad es muy distinta a la práctica ya en el campo laboral y esto hace presente dificultades, superables, pero que al momento se hacen notorias. Todo esto me permite observar el avance tanto académico como el personal, ya que la experiencia me hace crecer como Ingeniero integro.

**Lic. Angélica Gutiérrez Vázquez**  
**Coordinadora del Servicio Social**  
**División de Ingeniería Eléctrica**  
**Facultad de Ingeniería, UNAM.**

**P r e s e n t e.**

Me permito presentar a la consideración de usted, el Segundo Informe Bimestral de Actividades correspondientes al período comprendido del 19 de marzo del 2011 al 18 de mayo del 2011.

Nombre de la dependencia: <u>Dirección General de Radio UNAM</u>		
Nombre del programa: <u>Práctica Profesional en Ingeniería</u>		
Clave DGOSE: <u>2011-12 / 61-401</u>		Fecha de Inicio: 19/Enero/2011
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
<p>8.- Proporcioné servicio técnico al equipo de cabinas de AM y FM, como cambio de baterías de los UPS, limpieza de la consola de operación, para tener mejor control y protección de las instalaciones de transmisión. (15 hrs.)</p> <p>9.- Realicé el inventario del departamento de ingeniería (20 hrs)</p> <p>10.- Armé cables de audio, terminales canon y/o terminales RCA, para el uso de éstos en cabinas de grabación y producción. (15 hrs.)</p> <p>11.- Apoyé en el enlace remoto del programa “Voces de la Democracia”, transmitido en vivo todos los miércoles. (30 hrs.)</p> <p>12.- Di soporte a los UPS ubicados en los laboratorios, revisando que su funcionamiento sea el correcto para poder reubicarlos y utilizarlos.(10hrs)</p> <p>13.- Asistí a una plática informativa sobre el Evento DAB 2010, dada por el Ingeniero Eusebio Mejía Maldonado (6 hrs.)</p> <p>14.- Apoyé en distintas actividades, enumeradas más adelante, en el enlace remoto desde La III Feria de la Rosa y El libro, en Ciudad Universitaria con participación de Radio UNAM para la transmisión de programación en vivo; Actividades en la que participé: (30 hrs.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del equipo para la transmisión remota.</li> <li>• Tendido de líneas de audio del punto de transmisión a las salas Netzahualcóyotl y a la sala Carlos Chavez, para una transmisión en vivo desde esos lugares.</li> <li>• Levantamiento del enlace ISDN para tener un respaldo en la transmisión.</li> <li>• Grabación de los programas desde la locación donde se transmitió.</li> </ul> <p>15.- Apoyé en distintas actividades, enumeradas más adelante, en el enlace remoto desde La Feria del Conocimiento, en La Plaza del Bicentenario en el monumento a la Revolución, con participación de Radio UNAM para la transmisión de programación en vivo; Actividades en la que participé: (30 hrs.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del equipo para la transmisión remota.</li> <li>• Tendido de líneas de audio del punto de transmisión a la consola principal del evento para la transmisión de los eventos.</li> <li>• Levantamiento del enlace ISDN para tener un respaldo en la transmisión.</li> <li>• Grabación de los programas desde la locación donde se transmitió.</li> </ul>	156Horas	316 Horas

### **Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:**

En la III Fiesta del Libro y la Rosa, que se realizó en Ciudad Universitaria, observé cómo la gente responde a este tipo de actividades culturales y que comparten las dinámicas que se le proponen, como ejemplo concreto, en la actividad de “liberar libros”, los visitantes respondieron de muy buena manera ante estas propuestas con la radio, demostrando que la gente tiene interés en la lectura. Apoyar este tipo de actividades ayuda a que la gente se acerque más y tenga mayor contacto, no solo en lo referente a los libros o a las editoriales, de igual manera a los autores, conductores y gente con la que puede entablar una conversación.

De esta manera se apoya a la sociedad.

### **Resultados obtenidos en la propia formación profesional:**

En estas actividades en que apoyé: la Fiesta del Libro y la Rosa y la Feria del Conocimiento, lo principal que observé fue el trabajo con la seguridad necesaria, ya que al no tenerla o no considerar lo que puede causar un accidente, es muy peligroso.

En la Feria del Conocimiento, en medio de la transmisión, comenzó a llover y al instante de igual manera a granizar, al estar al aire libre; cuando se inició la transmisión, el día estaba soleado y parecía que así iba a estar, íbamos preparados para ese clima, ya que llevábamos agua para el calor y algunos en bermudas estábamos; las condiciones de la carpa no eran favorables ya que era un área aproximada de 4 m<sup>2</sup> y éramos al rededor de 10 personas y considerando el equipo y mesas, no estábamos en una situación cómoda. El agua y el hielo comenzó a ingresar a la carpa mojando a las personas y al equipo, después de unos minutos de tratar de resguardar todo, tapando equipo con plásticos, sacando el hielo de la carpa, tirando el agua del techo de la carpa, se tuvo que detener la transmisión por el hecho de que los equipos corrían peligro de mojarse y descomponerse. En esta ocasión por el mismo apuro comenzamos a guardar todo pero sin fijarnos que cuando los desconectamos de la corriente, todo alrededor de nosotros estaba mojado y rodeado de agua; esto pudo haber causado un accidente y en grados muy grandes, ya que ante todo la seguridad de las personas es lo más importante antes que lo demás, por eso debemos fijarnos y aprender a ser cuidadosos desconectando de inmediato la alimentación eléctrica y observar la situación, ya que sin importar que tan urgente sea, podamos controlarla sin ningún percance.

Esta es una experiencia muy importante ya que en las clases no es algo que veas, ya estando en el campo laboral, las situaciones ideales cambian a situaciones que no se piensan o que uno no se imagina, ya que en el aula, no existen esos agentes que alteran las condiciones de trabajo.

**Lic. Angélica Gutiérrez Vázquez**  
**Coordinadora del Servicio Social**  
**División de Ingeniería Eléctrica**  
**Facultad de Ingeniería, UNAM.**  
**P r e s e n t e.**

Me permito presentar a la consideración de usted, el Tercer Informe Bimestral de Actividades correspondientes al período comprendido del 19 de mayo del 2011 al 18 de julio del 2011.

Nombre de la dependencia: <u>Dirección General de Radio UNAM</u>		
Nombre del programa: <u>Práctica Profesional en Ingeniería</u>		
Clave DGOSE: <u>2011-12 / 61-401</u>		Fecha de Inicio: 19/Enero/2011
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operé en algunas ocasiones en la cabina de A M en programas en vivo (10 hrs.)</li> <li>2. Proporcioné servicio técnico al equipo de cabinas de AM y FM, limpieza de la consola de operación, para tener mejor control y protección de las instalaciones de transmisión. (15 hrs.)</li> <li>3. Realicé el inventario del departamento de computación (20 hrs)</li> <li>4. Armé cables de audio, terminales canon y/o terminales RCA, para el uso de éstos en cabinas de grabación y producción. (15 hrs.)</li> <li>5. Apoyé en el enlace remoto del programa “Voces de la Democracia”, transmitido en vivo todos los miércoles. (30 hrs.)</li> <li>6. Reparación de los monitores de cabinas de grabación, cambiando circuitos integrados que se encontraban quemados. (10 hrs.)</li> <li>7. Servicio técnico y revisión de las antenas que están ubicadas en el techo de las instalaciones, revisando cuales son las que se encuentran en funcionamiento y cuáles no, para posteriormente conectarlas para próximos enlaces. (20 hrs.)</li> </ol>	<b>120Horas</b>	<b>436 Horas</b>

### **Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:**

A pesar de ser un tiempo corto en el que estuve laborando, ya que hubo dos semanas de vacaciones, el beneficio fue grande, ya que se mantuvo en orden y en buen estado las instalaciones. Se limpiaron y dieron servicio técnico a las consolas, los monitores y equipos que se encuentran en las cabinas de audio.

Esto permite tener un mejor control de las transmisiones, ya que habrá menor posibilidad de problemas y esto mantendrá mejor la programación que es escuchada por el público con una mejor calidad.

### **Resultados obtenidos en la propia formación profesional:**

Como parte del aprendizaje personal, es importante saber cómo se debe mantener, mediante servicio técnico, los equipos con los cuales se trabajan, ya que son la herramienta principal del trabajo, sin ellos no se podrán trabajar o se tendrá problemas en el momento de la transmisión, complicando el funcionamiento de la radiodifusora, de igual manera se mantendrán los costos en menor cantidad ya que el servicio otorgado es de menor costo que la compra de un equipo nuevo. Como radioescucha es importante que la programación la escuche en muy buena calidad. Esto a su vez muestra que no solo debemos pensar en la comodidad del trabajo hecho por nosotros, sino también en cual será el resultado que “el cliente”, en este caso será el escuchante, obtendrá y que sea de buena calidad para que se pueda apreciar y aprovechar en el mayor porcentaje el contenido de la programación. Como ingeniero no solo la parte técnica es importante, también la parte que corresponde a la sociedad, es decir, la parte humanista, que en algunas ocasiones nos es olvidada.

**Lic. Angélica Gutiérrez Vázquez**  
**Coordinadora del Servicio Social**  
**División de Ingeniería Eléctrica**  
**Facultad de Ingeniería, UNAM.**

**P r e s e n t e.**

Me permito presentar a la consideración de usted, el Cuarto Informe Mensual de Actividades correspondientes al período comprendido del 19 de julio del 2011 al 19 de agosto del 2011.

Nombre de la dependencia: <u>Dirección General de Radio UNAM</u>		
Nombre del programa: <u>Práctica Profesional en Ingeniería</u>		
Clave DGOSE: <u>2011-12 / 61-401</u>		Fecha de Inicio: 19/Enero/2011
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
<p>16.- Apoyé en distintas actividades, enumeradas más adelante, en el enlace remoto desde la Sala Carlos Chávez en el Centro Cultural Universitario, con participación de Radio UNAM para la transmisión de programación en vivo de La Feria de la Guitarra,; Actividades en la que participé: (10 hrs.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del equipo para la transmisión remota.</li> <li>• Tendido de líneas de audio del punto de transmisión a la consola principal del evento para la transmisión de los eventos.</li> <li>• Levantamiento del enlace ISDN para tener un respaldo en la transmisión.</li> <li>• Conexión de las líneas de audio a la consola principal para el envío del audio a cabina de FM y por ello la transmisión por aire.</li> </ul>	44 Horas	480 Horas
17.- Revisé y reorganicé los boletines anuales, que se realizaron para la SCT por parte de la radiodifusora, para un mejor control de papeleo y mejor administración de los papeles importantes. (6 hrs.)		
18.- Proporcioné servicio técnico en la planta transmisora al transmisor de AM, cambiando los capacitores que están dentro del mismo. (8 hrs.)		
19.- Apoyé en el enlace remoto del programa “Voces de la Democracia”, transmitido en vivo todos los miércoles. (20 hrs.)		

**Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:**

El dar servicio técnico al transmisor permite que la transmisión mejore y que la emisora sea más eficiente ahorrando energía por el mejor trabajo de la planta. Esto a su vez tiene un impacto ambiental, que actualmente es muy notorio, en la falta de energía por la sobreexplotación de los recursos. Es por ello que como parte del beneficio social también hay un beneficio ecológico, que permite ahorro energético. De igual manera existe un ahorro económico ya que el equipo trabaja en mejores condiciones y con ello se evita tener gastos para el transmisor. Otro beneficio es una mejor calidad del sonido y una mayor cobertura por el aumento de la potencia.

**Resultados obtenidos en la propia formación profesional:**

Fue una experiencia nueva el estar frente a un transmisor de radio en modulación por amplitud y observar su funcionamiento, pero más impresionante ver “sus entrañas” y poder darle servicio dentro de sus implementos eléctricos-electrónicos; esto fue un aprendizaje más y mejor, ya que aplicar teoría en la práctica dentro del campo laboral, ayuda a reafirmar el conocimiento y agregar más conocimiento que permitirá, más adelante, realizar trabajos de esta índole en modo independiente o individual, ya que en esta ocasión fui asistido por el Ingeniero Gustavo Carreño. Todas las instrucciones dadas por el ingeniero, ayudaron a que comprendiera de una mejor manera los riesgos y precauciones que uno debe tener en el momento en que se trabaja con altas potencias, también las consideraciones que se debe tener al trabajar con la herramienta y con el mismo transmisor, dado que el trabajo que se le debe realizar al transmisor debe ser muy fino y de mucha delicadeza , ya que un descuido puede producir un desarreglo, creando peores situaciones de las que inicialmente se encontraban.

El trabajo fue pesado y duro pero de mucho aprendizaje, del cual me quedo con mucho de este trabajo.

## Tercer Anexo

# TABLA DE BESSEL

Bessel Functions

