

ESTUDIO DE VIABILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACES POR
MEDIO DE ACCESS POINT COMO ALTERNATIVA A LOS CANALES ANÁLOGOS
DE COMUNICACIÓN EXISTENTES ENTRE ALGUNAS ESTACIONES Y LOS
ESTUDIOS DE RCN RADIO.

DANIEL FERNANDO VARGAS SANABRIA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
TUNJA
2015

ESTUDIO DE VIABILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACES POR
MEDIO DE ACCESS POINT COMO ALTERNATIVA A LOS CANALES ANÁLOGOS
DE COMUNICACIÓN EXISTENTES ENTRE ALGUNAS ESTACIONES Y LOS
ESTUDIOS DE RCN RADIO.

DANIEL FERNANDO VARGAS SANABRIA

Pasantía para optar por el título de Ingeniero Electrónico

Director
WILLIAM FABIÁN CHAPARRO BECERRA
Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
TUNJA
2015

Las ideas expresadas en esta tesis
son responsabilidad exclusiva del autor,
no comprometen a la Universidad Santo Tomás o
a la Facultad de Ingeniería Electrónica

NOTA DE ACEPTACIÓN

Observaciones

Firma Decano

Firma primer jurado

Firma segundo jurado

Firma Director

Tunja, agosto 5 de 2015

A mis padres, seres queridos, amigos y docentes que han aportado en cada momento de mi desarrollo humano y educativo para poder alcanzar un logro tan importante.

AGRADECIMIENTOS

A mis familiares y seres queridos que con sus palabras de aliento me motivaron para continuar en este camino y cumplir con cada objetivo trazado.

A mi director de tesis, el Ingeniero William Fabián Chaparro Becerra por su confianza, conocimientos, asesoría y acompañamiento brindados para el desarrollo y terminación de esta labor.

A los Ingenieros Camilo Alberto Delgado y Renzzo Gómez, por su acompañamiento y sabiduría durante la pasantía y a RCN Radio por brindarme la oportunidad de esta experiencia.

A los profesores que tuvieron que ver con mi formación académica y que me brindaron sus conocimientos, amistad y calidad humana.

A mis compañeros de clase, que de igual manera contribuyeron con su apoyo, amistad y compañerismo para lograr cumplir una meta conjunta.

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE ANEXOS	13
GLOSARIO	14
RESUMEN.....	18
INTRODUCCIÓN.....	19
JUSTIFICACIÓN.	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	21
OBJETIVOS	22
CAPITULO 1.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
1.1. Espectro Electromagnético.	23
1.2. Legislación para las estaciones radiodifusoras sonoras:.....	23
1.3. Modulación en Amplitud (AM).	25
1.3.1. Aplicaciones de modulación en amplitud.....	26
1.4. Modulación en frecuencia (FM).	26
1.5. GOOGLE EARTH.	28
1.6. RadioMobile.....	29
1.7. Funcionamiento de una emisora con modulación en frecuencia (FM).....	30
1.7.1. Conformación de los estudios de producción de una estación de radiodifusión sonora en FM.....	31
1.7.2. Esquema de la planta transmisora de emisoras en FM.....	36
1.8. Estaciones radiodifusoras con modulación en amplitud (AM)	38
1.8.1. Esquema de una estación radiodifusora sonora con modulación en Amplitud (AM):....	38
CAPITULO 2.....	42
Metodología.....	42
2.1. Descripción de la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto:.....	42
CAPITULO 3.....	44
Realización de Directos o Remotos.	44

CAPÍTULO 4	48
Reparación de equipos.	48
CAPÍTULO 5	51
Desarrollo del proyecto de Radioenlaces.	51
5.1. Realización del estudio previo.....	52
5.1.1. Ubicación de los puntos a enlazar.....	52
5.1.1. A. TRANSMISORES GRANADILLO– ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN BARBOSA.	52
5.1.1.b. Transmisores Laguna Seca – Estudios de producción Duitama.	54
5.1.1.c. Transmisores Laguna Seca - Estudios de producción Sogamoso.	56
5.1.2. Simulación de radioenlaces en RadioMobile:	58
5.1.2.1. Simulación de radioenlace Transmisores Granadillo – Estudios de Producción Barbosa.	58
5.1.2.2. Simulación de radioenlace Transmisores Laguna Seca - Estudios de Producción Duitama.....	59
En la Fig. 41, Se pueden apreciar las condiciones del radioenlace entre los estudios de producción Duitama y transmisores Laguna Seca. Entre los cuales se destacarán:	60
5.1.2.3. Simulación de radioenlace Transmisores Laguna Seca –Estudios de Producción Sogamoso.....	60
5.2. Cotización de equipos.	61
5.3. Realización de pruebas con los equipos antes de ser instalados.....	63
5.3.1. Configuración de los Barix Instreamer y Exstreamer.	67
5.3.2. Configuración de los Ubiquiti NBE-M5-400.....	73
CAPITULO 6	77
Instalación de equipos de emergencia.	77
Conclusiones	79
Recomendaciones.	80
Bibliografía.	81
URL´s	82
ANEXOS	84
ANEXO A. PROPUESTA RADIOENLACES DUITAMA, SOGAMOSO Y BARBOSA	84
ANEXO B. INFORME RADIOENLACE GRANADILLO - ESTUDIOS BARBOSA	87
ANEXO C. MANUAL DE USUARIO: CONFIGURACIÓN DEL RADIOENLACE	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tabla Información Geográfica transmisores Granadillo –Estudios de Producción Barbosa.	52
Tabla 2. Tabla de información geográfica Transmisores Laguna Seca – Estudios de Producción Duitama.	54
Tabla 3. Tabla de información geográfica Transmisores Laguna Seca - Estudios de producción Sogamoso.	56
Tabla 4. Cotización Solutek Informática Bogotá.	62
Tabla 5. Cotización Distriwave Bogotá.	63
Tabla 6A. Cotización SOLUTEK Informática.	84
Tabla 7A. Cotización DISTRIWAVE.	85
Tabla 8B. Equipos estudios de producción Barbosa.	87
Tabla 9B. Equipos Transmisores Granadillo.	87
Tabla 10B. Nombre y clave de la red.	87
Tabla 11C. Direcciones IP equipos ubicados en Estudios Barbosa y Transmisores Granadillo.	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modulación en Amplitud (AM).	25
Figura 2 Modulación en Frecuencia (FM).	28
Figura 3 Logo de Google Earth.	29
Figura 4 Ejemplo con RadioMobile.	30
Figura 5 Esquema Estudios de estación Radiodifusora en FM.	31
Figura 6 Micrófono utilizado en estudios.	32
Figura 7. Consola.	32
Figura 8. Cable de audio; Hot=rojo, Cold=negro.	33
Figura 9. Diagrama de bloques del Generador estéreo.	33
Figura 10. Señal compuesta a la salida del generador Estéreo.	34
Figura 11. Transmisor de enlace (TX STL).	35
Figura 12. Línea de transmisión utilizada para Transmisor y Receptor de enlace.	35
Figura 13. Antena Yagi-Uda utilizada para transmisor y receptor de enlace.	36
Figura 14. Esquema Sistema de Transmisión de estación radiodifusión en FM.	36
Figura 15. Receptor de enlace.	37
Figura 16. Excitador de estación radiodifusora modulada en FM.	37
Figura 17. Antena Dipolo de FM.	38
Figura 18. Esquema estación radiodifusora con modulación en AM.	39
Figura 19. Procesador de audio Orban.	39
Figura 20. Transmisor principal de AM BE.	40
Figura 21. Caja de Sintonía ATU en estación radiodifusora de AM	40
Figura 22. Antena de AM.	41
Figura 23. Esquema de conexión RPT para Remotos.	44
Figura 24. A la derecha panel frontal del RPT 245, a la izquierda entradas de audio del RPT 245, con los respectivos controles de ganancia.	45
Figura 25. Metro de RPT 245.	45
Figura 26. Instalación de RPT -15.	46
Figura 27. Esquema de recepción y transmisión del audio del RPT - 15.	46
Figura 28. Receptor 245.	47
Figura 29. Reparación RPT - 30 232.	49
Figura 30. Reparación de cargador de batería.	50
Figura 31. Imagen satelital de Transmisores Granadillo.	53
Figura 32. Imagen satelital de Estudios de Producción Barbosa.	53
Figura 33. Distancia medida entre Transmisores Granadillo y Estudios de producción Barbosa.	54
Figura 34. Imagen satelital de Transmisores Laguna Seca.	55
Figura 35. Imagen satelital de Estudios de Producción Duitama.	55
Figura 36. Distancia medida entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de Producción Duitama.	56
Figura 37. Imagen satelital de Transmisores Laguna Seca.	57

Figura 38. Imagen satelital de Estudios de Producción Sogamoso.....	57
Figura 39. Distancia medida entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de producción Sogamoso.	58
Figura 40. Condiciones simuladas de radioenlace entre Transmisores Granadillo y Estudios de Producción Barbosa.....	59
Figura 41. Condiciones simuladas de radioenlace entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de Producción Duitama.	60
Figura 42. Condiciones simuladas de radioenlace entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de Producción Sogamoso.....	61
Figura 43. Access Point Ubiquiti.	64
Figura 44. Codificador y Decodificador marca Barix.	65
Figura 45. Conexión de equipos al computador.	66
Figura 46. Barix Instreamer panel Frontal y panel Posterior.....	67
Figura 47. Barix Exstreamer panel Frontal y panel Posterior.....	67
Figura 48. Software Instreamer pestaña Home.	68
Figura 49. Software Instreamer pestaña Configuration.	69
Figura 50. Configuración dirección IP de Barix Instreamer.....	69
Figura 51. Configuración de seguridad del Barix Instreamer.	70
Figura 52. Software Barix Instreamer pestaña Home.....	71
Figura 53. Barix Exstreamer pestaña Configuration.	71
Figura 54. Configuraciones de seguridad de Barix Exstreamer.	72
Figura 55. .Pantalla de Inicio de airOS.	73
Figura 56. Pestaña Wireless de Access Point.....	74
Figura 57. Pestaña Network Ubiquiti.	74
Figura 58. Pestaña Advanced de Ubiquiti.	75
Figura 59. Pestaña System de Ubiquiti.	76
Figura 60. Switch cambiador de antena.	77
Figura 61. Línea de transmisión rígida para el transmisor principal.....	78
Figura 62B. Configuración en modo Network del NBE-M5-400.	88
Figura 63B. Configuración inalámbrica de los Access Point.	89
Figura 64B. Configuración de clave del enlace inalámbrico.....	90
Figura 65B. Configuración de dirección IP Barix Instreamer.	91
Figura 66B. Configuración básica del Barix Instreamer.....	92
Figura 67B. Clave del Barix.	92
Figura 68B. Configuración de dirección IP del Barix Exstreamer.	93
Figura 69B. Configuración básica del Barix Exstreamer.....	94
Figura 70B. Configuración de audio en Barix Exstreamer.	95
Figura 71B. Configuración de contraseña en Barix Exstreamer.	96
Figura 72B. Access Point en Estudios Barbosa.....	96
Figura 73B. Access Point en Estudios Barbosa.....	97
Figura 74B. Access Point en Transmisores Granadillo.	97
Figura 75B. Access Point en Transmisores Granadillo.	98

Figura 76B. Barix Instreamer en Transmisores Granadillo.....	98
Figura 77C. Access Point en la torre de Estudios Barbosa.	99
Figura 78C. Access Point en la torre de Transmisores Granadillo.	100
Figura 79C. Nivel de señal alcanzado con la Orientación realizada.	100
Figura 80C. Configuración en modo Network del NBE-M5-400.....	101
Figura 81C. Configuración inalámbrica de los Access Point.	102
Figura 82C. Configuración de clave del enlace inalámbrico.....	103
Figura 83C. Configuración de dirección IP Barix Instreamer.	104
Figura 84C. Configuración básica del Barix Instreamer.	105
Figura 85C. Clave del Barix.	105
Figura 86C. Configuración de dirección IP del Barix Exstreamer.	106
Figura 87C. Configuración básica del Barix Exstreamer.....	107
Figura 88C. Configuración de audio en Barix Exstreamer.	108
Figura 89C. Configuración de contraseña en Barix Exstreamer.....	108

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PROPUESTA RADIOENLACES DUITAMA, SOGAMOSO Y BARBOSA

ANEXO B. INFORME RADIOENLACE GRANADILLO - ESTUDIOS BARBOSA

ANEXO C. MANUAL DE USUARIO: CONFIGURACIÓN DEL RADIOENLACE

GLOSARIO

Adjudicación: Provisión para el uso de un canal radioeléctrico específico, asociado con uno o varios municipios o distritos.

Al aire: Es un término utilizado para referirse al sonido que va a ser emitido por la antena del Transmisor, y que llegara a los receptores de los radios.

Azimut: se refiere a un ángulo de la orientación sobre la superficie de una esfera real o virtual.

Balanceado: La señal se lleva por dos veces, una de ellas con la polaridad invertida. Para una señal balanceada se requieren conectores de tres pines y cables de tres conductores, uno de los cuales es la pantalla (malla) del cable.

Batido de frecuencias: Es un fenómeno acústico que se genera al interferirse entre sí dos ondas sinusoidales con frecuencias ligeramente distintas.

Canal de radiodifusión: Una parte del espectro radioeléctrico de frecuencias igual a la anchura de banda necesaria para estaciones de Radiodifusión Sonora, que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora, situada en el centro de dicha parte del espectro.

Deénfasis: Procedimiento para reducir la amplitud de las frecuencias altas después de su detección en los receptores, con el fin de restituir el nivel relativo original de la banda de transmisión.

Desbalanceado: La señal se lleva a través de un cable de dos conductores. Los conectores de señal desbalanceada tienen dos pines, como el RCA. Son muy susceptible a contaminarse por interferencia electro-magnética, particularmente cuando las distancias de cable son largas.

Desviación de frecuencia: La desviación instantánea de la frecuencia portadora a causa de la modulación.

Escalabilidad: Es la propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica su habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida o bien para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

Espectro electromagnético: Es la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

Estéreo: se llama sonido estereofónico o estéreo al grabado y reproducido en dos canales. Los discos de vinilo, los CD audio, la mayoría de las estaciones de radio FM, casetes y la totalidad de canales de TV y televisión vía satélite, transmiten señales de audio estéreo. El propósito de grabar en sonido estereofónico es el de recrear una experiencia más natural al escucharlo, y donde, al menos en parte, se reproducen las direcciones izquierda y derecha de las que proviene cada fuente de sonido grabada.

Heterodino: Generar nuevas frecuencias mediante la mezcla de dos o más señales en un dispositivo no lineal, tal como un diodo o un transistor.

International Telecommunication Union (ITU): Es una agencia especializada de las naciones unidas que es responsable de las cuestiones que preocupan a las tecnologías de información y comunicación.

Línea de transmisión: es un sistema de conductores metálicos para transferir energía eléctrica de un punto a otro. Una línea de transmisión consiste en dos o más conductores separados por un aislador, y puede tener desde unas pocas pulgadas hasta millas de longitud.

Longitud de onda: Es la distancia real que recorre una perturbación en un determinado intervalo de tiempo. Ese intervalo de tiempo es el transcurrido entre dos máximos consecutivos de alguna propiedad física de la onda.

Modelo OSI: es el modelo de red descriptivo, que fue creado en el año 1980 por la Organización Internacional de Normalización.

Modulación: engloba el conjunto de técnicas que se usan para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea además de mejorar la resistencia contra posibles ruidos e interferencias.

Monoaural: es el sonido que solo está definido por un canal (ya sea una grabación captada con un solo micrófono o bien una mezcla final) y que origina un sonido semejante al escuchado con un solo oído.

Monopolo: Puede ser completado mediante un plano de tierra modelándose así como un dipolo completo, situación típica, sobre todo en monopolos verticales.

MOSFET: es un transistor utilizado para amplificar o conmutar señales electrónicas. Es el transistor más utilizado en la industria microelectrónica, ya sea en circuitos analógicos o digitales, aunque el transistor de unión bipolar fue mucho más popular en otro tiempo.

Nivel de línea: Es un término usado para denotar el nivel de una señal de audio utilizada para transmitir las señales analógicas entre los diversos equipos de audio.

Ondas electromagnéticas: Son aquellas ondas que no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, televisión y telefonía. Todas se propagan en el vacío a una velocidad constante, muy alta (300 000 km/s) pero no infinita. Gracias a ello podemos observar la luz emitida por una estrella lejana hace tanto tiempo que quizás esa estrella haya desaparecido ya.

Porcentaje de modulación: Es la razón de la oscilación real de la frecuencia a la oscilación de frecuencia definida como el 100% de modulación a una oscilación de frecuencia de ± 75 KHz.

Preénfasis: Incremento del nivel de altas frecuencias de audio en proporción directa al aumento de amplitud del ruido en dichas frecuencias, antes de la modulación, con el fin de mantener una relación constante a través de toda la banda de transmisión.

Propagación: Es el conjunto de fenómenos físicos que conducen a las ondas del transmisor al receptor. Esta propagación puede realizarse siguiendo diferentes fundamentos físicos, cada uno más adecuado para un rango de frecuencias de la onda a transmitir.

Punto de acceso inalámbrico: Es un dispositivo de red que interconecta equipos de comunicación alámbrica para formar una red inalámbrica que interconecta dispositivos móviles o con tarjetas de red inalámbricas.

Radio Data System (RDS): Protocolo de comunicaciones para enviar pequeñas cantidades de datos.

Radiodifusión: Es un término que designa el servicio de emisión de señales de radio y televisión para uso público generalizado o muy amplio.

Radiofrecuencia: éste término se emplea para nombrar a las frecuencias del espectro electromagnético que se utilizan en las radiocomunicaciones, dichas frecuencias están entre 3 Hz y 300 GHz.

Squelch: es una función de los equipos de radio frecuencia que nos permite limitar los ruidos de fondo de la señal de radio, silenciándolos. Si encendemos cualquier radio sin estar en una emisora concreta escucharemos un ruido de señal radio eléctrica.

Subportadora: es una señal separada, analógica o digital, contenida en una Transmisión de radio principal, que lleva información adicional, como voz o datos. Más técnicamente, es una señal ya modulada, que se modula a continuación, en otra señal de frecuencia y anchura de banda más altas.

Superheterodino: Es un receptor de ondas de radio que utiliza un proceso de mezcla de frecuencias o heterodinación para convertir la señal recibida en una frecuencia intermedia fija, que puede ser más convenientemente filtrada y amplificada que la frecuencia de radio de la portadora original.

Transductor: es un dispositivo capaz de transformar o convertir una determinada manifestación de energía de entrada, en otra diferente a la salida, pero de valor muy pequeños en términos relativos con respecto a un generador.

RESUMEN

TITULO:

ESTUDIO DE VIABILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACES POR MEDIO DE ACCESS POINT COMO ALTERNATIVA A LOS CANALES ANÁLOGOS DE COMUNICACIÓN EXISTENTES ENTRE ALGUNAS ESTACIONES Y LOS ESTUDIOS DE RCN RADIO.

AUTOR:

VARGAS SANABRIA, DANIEL FERNANDO

PALABRAS CLAVES:

Radiodifusión, Estudios de producción, Transmisor, Enlace, Mantenimiento, Instalación, Audio.

DESCRIPCIÓN

En este documento se presenta el desarrollo de la pasantía realizada en RCN Radio Duitama, en la cual se llevaron a cabo actividades tales como: labores de mantenimiento de equipos de la empresa, reparación de equipos, instalación de equipos de emergencia en los transmisores de las emisoras, instalación de radioenlaces en Barbosa - Santander, realización de directos.

Se explicará detenidamente cada labor realizada, teniendo en cuenta el procedimiento para el cumplimiento de las mismas. El desarrollo de la pasantía en RCN Radio, cumple con el fin de adquirir conocimientos específicos sobre radio difusión y una habilidad en el desarrollo de la profesión como Ingeniero Electrónico.

INTRODUCCIÓN

RCN Radio es una empresa que tiene como misión "Producir experiencias multimedia, interactuando a través de contenidos innovadores, para entretener, educar e informar, agregándole valor a la sociedad" (RCN Radio (s.f.) *Misión y Visión* recuperado el 10 de junio de 2015, de <http://www2.rcnradio.com.co/corporativo/vision>). Esto lo hace por medio de las emisoras de tipo comercial que maneja la cadena en el país. Dicha empresa cuenta con un departamento técnico, el cual se encarga de la supervisión y mantenimiento de los equipos que se encuentran tanto en los transmisores, como en los estudios de las emisoras.

En el desarrollo de este documento se explicarán las labores realizadas durante el periodo de pasantía en RCN Radio, las cuales comprenden específicamente la instalación de equipos de emergencia, realización de directos, reparación y mantenimiento de equipos y la instalación de un radioenlace. Todas estas labores contribuyen a la formación como Ingeniero Electrónico, adquiriendo conocimientos específicos en radiodifusión, comprendiendo el funcionamiento de los sistemas utilizados para tal fin.

La radiodifusión es un método, utilizado para comercializar y brindar información al público en general. En el mundo la radio es un medio de comunicación masivo, que no sólo se difunde por medio de Radio Frecuencia, si no que ha tomado gran acogida emitiendo sus contenidos a través de internet, lo que ha generado desarrollos en la digitalización de las señales de audio y en la implementación de redes para su difusión.

Para el desarrollo de la pasantía fue necesario comprender la legislación vigente en nuestro país en cuanto a radiodifusión se refiere, la cual está reglamentada en cuanto a potencias de transmisión, uso del espectro electromagnético, tipos de emisoras, entre otras; para ejercer dichas normas, se encuentran entidades gubernamentales como lo son: la Agencia Nacional de Espectro (ANE), que se encarga de la regulación del espectro electromagnético a nivel nacional y de brindar asesoría técnica para la gestión eficiente del mismo, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), que se encarga de diseñar, adoptar y promover políticas, planes, programas y proyectos del sector de las Tecnologías de información y comunicaciones. Para realizar la actividad de radiodifusión en nuestro país, se debe conocer a fondo las regulaciones expedidas por dichas entidades, para evitar sanciones legales por el incumplimiento de las mismas.

JUSTIFICACIÓN.

En radiodifusión se requiere un enlace entre los estudios de las emisoras y las estaciones, esto debido a que por la reglamentación existente dentro del ámbito de las comunicaciones, los transmisores de alta potencia no pueden estar ubicados dentro del casco urbano; obligando así a los radiodifusores, a implementar enlaces para enviar la información desde los estudios hasta las estaciones donde se encuentra el transmisor.

Dichos enlaces deben ser concesionados con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Min Tic (s.f.) *Quienes somos* recuperado el 10 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-540.html>), de esta manera se obtiene una porción del espectro electromagnético por encima de los 320 MHz, el cual es utilizado para realizar la comunicación entre los estudios de las emisoras y las estaciones.

Dentro del Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias se encuentran las bandas de uso libre, las cuales poseen una reglamentación propia; la ventaja radica principalmente en que no genera ningún costo su uso. Por esta razón se ha determinado dar solución a este problema utilizando tecnología que trabaje en las bandas libres.

Mediante la implementación de radio enlaces utilizando Access Point, y las bandas libres contempladas en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias vigente en el país; se permitiría generar una alternativa para los radio enlaces análogos con los que cuenta la empresa actualmente, cumpliendo con la misma función, además se utilizará el protocolo Voz sobre IP (VoIP) para realizar el envío de audio a través del canal de comunicación. De esta manera obtendríamos beneficios tales como la codificación de la información, para evitar que la información pueda ser escuchada por personas ajenas a la cadena y la empresa podría contar con estos enlaces para suplir sus necesidades.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

De acuerdo con la reglamentación del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el espectro radioeléctrico cuenta con una distribución específica, la cual se contempla en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia; en el cual se especifica los usos de cada rango de frecuencias. Para usar una parte del espectro radioeléctrico, se debe cumplir con algunos requisitos legales y realizar una concesión con el Ministerio de las Tics, de esta forma, la empresa o persona Jurídica debe generar un pago al estado por el uso del espectro radioeléctrico, además de cumplir con la reglamentación de potencias, ubicación del transmisor, entre otras.

La empresa RCN RADIO actualmente cuenta con unos canales análogos por arriba de los 320 MHz, concesionado con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, los cuales debido a su naturaleza presentan vulnerabilidad y dejan la información al alcance de personas que no pertenecen a la empresa. Dichos canales de comunicación son utilizados para enviar información entre los transmisores y los estudios de producción, estos generan costos operativos a la cadena ya que está tiene que pagar por el uso de esta banda de frecuencia.

Por esta razón se busca desarrollar una alternativa a dichos enlaces, se quiere generar unos radioenlaces que representen beneficios a la cadena, tanto monetarios como técnicos. El sistema a implementar debe satisfacer necesidades como la seguridad de la información y la confiabilidad del enlace, ya que el nivel de importancia de este canal para la empresa es muy elevado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio técnico para determinar la viabilidad de la implementación física de tres radioenlaces utilizando Access Point, entre los estudios de producción de las emisoras y los transmisores de RCN Radio ubicados en las ciudades de Duitama, Sogamoso y Barbosa, esto con el fin de generar alternativas a los enlaces análogos con los que cuenta la empresa actualmente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estructurar un estudio teórico por medio de la investigación deduciendo la factibilidad del proyecto.
- Realizar un estudio técnico, utilizando los software RadioMobile y Google Earth, para determinar las condiciones de los enlaces y de acuerdo a esto elegir los equipos más eficientes para el desarrollo de este proyecto.
- Establecer una propuesta donde se relacionen las ventajas y desventajas de los equipos, tanto técnicas como económicas, dando una recomendación sobre los equipos cotizados.
- Interpretar el funcionamiento más óptimo de los equipos mediante la realización de pruebas de programación, conectividad y manejo de los mismos; teniendo como guía el software que manejan y los manuales ofrecidos por los fabricantes.
- Probar la instalación de los radioenlaces en los sitios para los cuales el estudio técnico indique que es factible su implementación, resaltando los resultados obtenidos.

CAPITULO 1.

MARCO TEÓRICO

Dentro de esta sección se conceptualizan los términos técnicos utilizados dentro del mundo de la radiodifusión, conociendo el proceso que se lleva a cabo. De igual manera, se pondrán en contexto los términos legales para conocer la legislación correspondiente a las radiodifusoras.

1.1.Espectro Electromagnético.

Uno de los temas más controvertidos en materia de telecomunicaciones es el manejo del espectro de frecuencias radioeléctricas, porque se trata de un tema con alto contenido técnico que parece estar fuera del alcance de quien no tenga conocimientos avanzados en ingeniería.

Los derechos de propiedad sobre el espectro electromagnético, no se han desarrollado por haber quedado bajo el mandato de instituciones de planificación centralizada, tanto a nivel nacional como, a través de tratados e instituciones internacionales.

El espectro electromagnético se puede definir como: "La energía electromagnética que se traslada en forma de campos eléctricos y magnéticos oscilantes.", y la frecuencia como: "el nivel de oscilaciones que se mide en unidades de ciclos por segundo, o hertzios." Las frecuencias de radio son las que sirven para las telecomunicaciones, que van desde 10 KHz hasta 300.000 MHz. (Benegas Lynch (h), Alberto (2002) *telecomunicaciones para comunicarse eficientemente* recuperado el 12 de junio de 2015, de <http://site.ebrary.com/bdatos.usantotomas.edu.co:2048/lib/bibliotecaustasp/reader.action?docID=10060204&ppg=146>).

1.2. Legislación para las estaciones radiodifusoras sonoras:

En cuanto a normatividad de estaciones radiodifusoras, encontramos instituciones gubernamentales al pendiente de esta actividad, como lo son: el Ministerio de Tecnologías

de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) y la Agencia Nacional del Espectro (ANE).

El MINTIC tiene como misión: "diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las tecnologías de la información". (Min Tic (s.f.) *Quienes Somos* recuperado el 10 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-540.html>).

El MINTIC en primer lugar a través de la ley 1341 de 2009, se crea la Agencia Nacional del Espectro, y se definen los principios y conceptos que rigen el MINTIC; así como las potestades del estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del espectro radioeléctrico. (Min Tic (s.f.) *ley 1341 de 2009* recuperado el 12 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3707.html>).

Mediante la resolución 415 de 2010, el MINTIC expide el reglamento de radiodifusión sonora, en el cual expresa los alcances, objetivos, fines y principios de la radiodifusión como servicio público; las condiciones para su prestación; los derechos y obligaciones de los proveedores; los criterios para la organización, encadenamiento y concesión del servicio, así como su clasificación y las condiciones de cubrimiento del mismo. De igual manera expresa que al servicio de Radiodifusión sonora le son aplicables los derechos, garantías y deberes previstos en la Constitución política, la Ley 80 de 1993, la Ley 1098 de 2006, la Ley 1150 de 2007 y la Ley 1341 de 2009. (Min Tic (s.f.) *resolución 415 de 2010* recuperado el 12 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3797.html>).

La resolución 918 del 22 de mayo de 2015, define que se adoptan medidas en materia de ordenación técnica del espectro radioeléctrico atribuido al servicio de Radiodifusión sonora, y se actualizan el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada, y el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada. (Min Tic (s.f.) *resolución 918 de mayo de 2015* recuperado el 12 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-9381.html>).

En el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora, denota el marco técnico que permite la adjudicación del mayor número de canales radioeléctricos posibles a los diferentes municipios y distritos del país, libres de interferencias objetables, de tal forma que se facilite la asignación de dichos canales y se racionalice el uso de este recurso, de conformidad con los lineamientos del Reglamento de Radiocomunicaciones y las Recomendaciones de la UIT. (Min Tic (s.f.) *Plan Técnico Nacional de radiodifusión* recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-4677.html>).

1.3. Modulación en Amplitud (AM).

Para que una señal de radio constante o "portadora de radio" pueda llevar información, ésta debe ser cambiada o modulada de alguna forma para que pueda ser transportada de un lugar a otro. Una de las modulaciones más usadas es la Amplitud Modulada que ha estado en uso desde los primeros días de la tecnología de radio. El primer caso registrado de su uso fue en 1901 cuando una señal se transmite por un ingeniero canadiense llamado Reginald Fessenden. Para lograr esto, se utiliza una transmisión de chispa continua y se coloca un micrófono de carbono en el cable de la antena. Las ondas sonoras impactan en el micrófono variando su resistencia ya su vez este varía la intensidad de la transmisión, las señales eran audibles a una distancia de unos pocos cientos de metros.

Más tarde, las señales sinusoidales continuas podrían ser generadas y la calidad de audio fue mejorado en gran medida. Como resultado, la modulación de amplitud, AM se convirtió en el estándar para las transmisiones de voz.

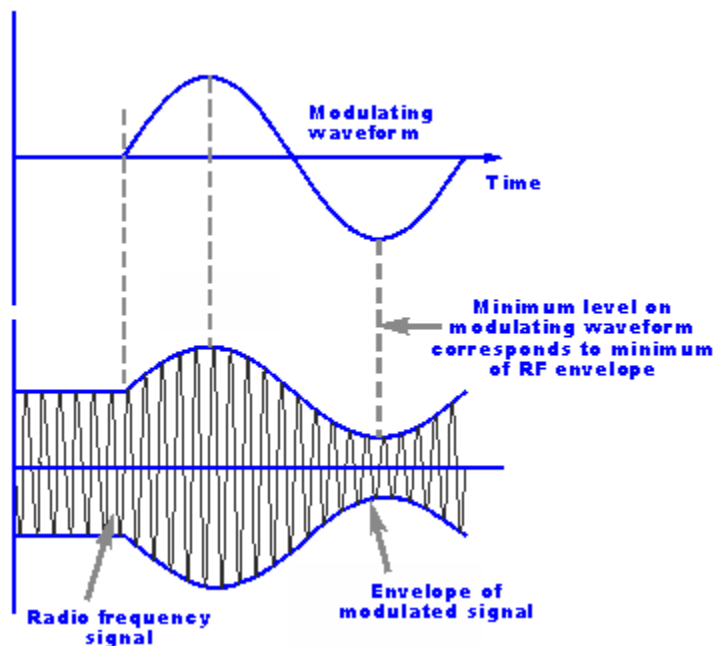


Figura 1. Modulación en Amplitud (AM). Recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/am-amplitude-modulation/what-is-am-tutorial.php>

1.3.1. Aplicaciones de modulación en amplitud.

La modulación en amplitud se utiliza en una variedad de aplicaciones, a pesar de que no se utiliza tan ampliamente como lo fue en años anteriores en su formato básico todavía puede sin embargo ser encontrado.

- **Transmisiones de difusión:** AM sigue siendo ampliamente utilizado para la radiodifusión en bandas de larga, mediana y onda corta. Es simple para demodular y esto significa que los receptores de radio capaces demodular en amplitud son más baratos y sencillos de fabricar. Sin embargo muchas personas se están moviendo a las formas de transmisión de alta calidad como la modulación en frecuencia, FM o las transmisiones digitales.
- **Banda lateral única:** la modulación de amplitud en forma de banda lateral única todavía se utiliza para enlaces de radio HF. El uso de un menor ancho de banda y proporcionando un uso más eficaz de la potencia transmitida que brinda esta forma de modulación se utiliza todavía para muchos enlaces punto a punto de alta frecuencia.
- **Modulación de Amplitud por cuadratura:** AM es ampliamente utilizado para la transmisión de datos en enlaces inalámbricos de corto alcance, como Wi-Fi, las telecomunicaciones celulares y mucho más. Efectivamente está formado por tener dos portadoras con desfase de 90° .

Estos forman algunos de los principales usos de modulación en amplitud. Sin embargo, en su forma más básica, esta modulación está siendo demandada menos como resultado de su uso ineficiente del espectro. (Radio-electronics (s.f.) *What is Amplitude Modulation* recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/am-amplitude-modulation/what-is-am-tutorial.php>).

1.4. Modulación en frecuencia (FM).

La modulación de frecuencia, FM se utiliza ampliamente para una variedad de aplicaciones de comunicaciones de radio. Las emisiones de FM en las bandas de VHF todavía proporcionan audio de calidad excepcional y FM también se utiliza para una variedad de formas de comunicaciones de radio de dos vías, y es especialmente útil para las

comunicaciones de radio móviles, siendo utilizada en los taxis, y muchas otras formas de vehículo.

En vista de su uso generalizado, la modulación de frecuencia, FM, es una forma importante de la modulación, a pesar de muchas formas de transmisión digital que se utilizan en estos días.

La modulación en frecuencia ha estado en uso durante muchos años. Sin embargo, sus ventajas no fueron evidentes de inmediato. En los primeros días de la radio, se pensó que era necesario un ancho de banda más estrecho para reducir el ruido y la interferencia. Como FM no funciona bien en estas condiciones, AM predominó y no se utilizó FM. Sin embargo, Edwin Armstrong, un ingeniero estadounidense analizó el uso de FM de banda ancha para la radiodifusión e introdujo la idea en contra de la tendencia del pensamiento de la época.

Desde su primera introducción al uso de modulación de frecuencia, ha crecido enormemente. Ahora FM de banda ancha sigue siendo considerado como un medio de transmisión óptimo para la radiodifusión de alta calidad. La modulación en frecuencia es también utilizada para las comunicaciones ya que es resistente a las variaciones de intensidad de la señal. (Radio-electronics (s.f.) *What is FM: Frequency Modulation Tutorial* recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/fm-frequency-modulation/what-is-fm-tutorial.php>).

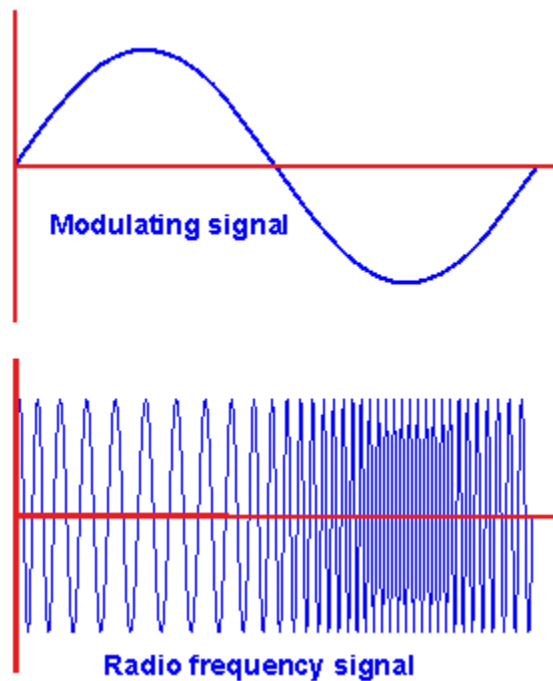


Figura 2 Modulación en Frecuencia (FM). Recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/fm-frequency-modulation/what-is-fm-tutorial.php>

1.5. GOOGLE EARTH.

Google Earth permite viajar a cualquier parte del mundo a través de un globo terráqueo virtual y ver imágenes de satélite, mapas, terreno y edificios 3D, entre otras cosas. Gracias al detallado contenido geográfico de Google Earth, se puede experimentar una visión más realista del mundo, buscar empresas e, incluso, desplazarse según las indicaciones para llegar a cualquier destino.

Si bien Google Earth ofrece infinitas opciones, a continuación se muestran algunas de ellas:

- **Descubre la Tierra:** permite viajar a cualquier lugar del mundo, obtener información sobre una ciudad y sus características geográficas, encontrar empresas locales y crea recorridos.
- **Explora el cielo:** brinda las maravillas del cielo y permite obtener información sobre el sistema solar.
- **Bucea en el océano:** se puede explorar bajo la superficie, visitando las profundidades del océano y explorar las fosas marinas más profundas del planeta. Brinda información sobre observaciones oceánicas, el cambio climático y las especies en peligro de extinción. Incluso se pueden descubrir nuevos lugares para surfear, bucear y pescar.

- **Pasea por la Luna:** comprende viajes con las narraciones de los astronautas del Apolo por los lugares de aterrizaje y ve modelos 3D de las naves espaciales. (Ayuda de Google Earth (s.f.) *Descripción general de Google Earth* recuperado el 15 de junio de 2015, de <https://support.google.com/earth/answer/176145?hl=es-419>).



Figura 3 Logo de Google Earth. Recuperado el 15 de junio de 2015, de <http://www.neowin.net/news/google-earth-7141529>.

1.6. RadioMobile.

El programa RadioMobile es una herramienta para analizar y planificar el funcionamiento de un sistema de radiocomunicaciones fijo o móvil. Este software utiliza mapas con datos digitales de elevación del terreno, junto con los datos de las estaciones de Radiocomunicación y algunos algoritmos, que desarrollan modelos de propagación radio, para obtener los niveles de señal en distintos puntos bien de un trayecto (junto con el perfil del trayecto entre emisor y receptor), utilizable para el cálculo y diseño de Radioenlaces o bien la cobertura sobre una zona determinada para el análisis y la planificación de comunicaciones móviles en entornos rurales.

Los datos de elevación también se usan para producir mapas virtuales en relieve (en escala de grises, de colores, rayos X). El programa también proporciona vistas en 3D, estereoscópicas y animación. Se puede superponer una imagen en relieve con otro mapa escaneado, foto de satélite, etc. (Open Course Ware Universidad Politécnica de Madrid (s.f.) *RadioMobile* recuperado el 15 de junio de 2015, de <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/radiocomunicacion/contenidos/utilidades/RadioMobile/leeme>).

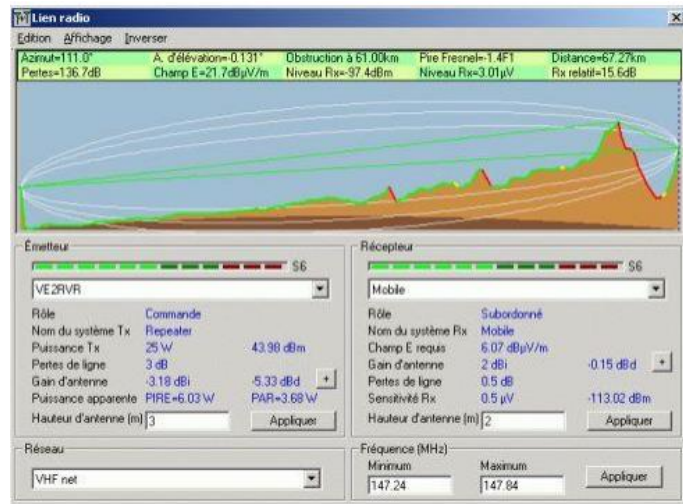


Figura 4 Ejemplo con RadioMobile. Recuperado el 15 de junio de 2015, de <http://www.cplus.org/rmw/rme.html>

1.7. Funcionamiento de una emisora con modulación en frecuencia (FM).

En primera medida, hay que resaltar que la radio, es obtenida mediante la transmisión de ondas electromagnéticas, las cuales se modulan tanto en frecuencia como en amplitud, y con el crecimiento de la tecnología, actualmente se ha incluido la modulación digital. Lo que ha propiciado este medio de comunicación, es la utilización de este tipo de Ondas, ya que no requieren un medio físico de propagación, sino que se propagan tanto en el aire, como en el vacío.

Entrando en materia de las emisoras moduladas en frecuencia (FM), descrita desde la parte técnica, y teniendo como referencia el Plan Técnico de Radiodifusión Sonara, que estipula, la ubicación tanto de los Estudios, como del Sistema de Transmisión.

Dicha normatividad indica que: “Los Estudios de una estación de radiodifusión sonora deben estar ubicados en el municipio o distrito para la cual se otorga la concesión del servicio sin perjuicio de que el concesionario pueda modificar su ubicación libremente dentro de dicho municipio”. Y en cuanto a los Sistemas de Transmisión: “deberán ubicar el sistema de transmisión fuera del perímetro urbano del municipio o distrito para el cual otorga la concesión del servicio, pero dentro de su delimitación geográfica, en el lugar donde no se sobrepase la máxima altura permitida para el centro de radiación de la antena. (Min Tic (s.f.) *Plan Técnico Nacional de radiodifusión* pagina 20 recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-4677.html>).

1.7.1. Conformación de los estudios de producción de una estación de radiodifusión sonora en FM.

Un estudio de producción de una estación de radiodifusión sonora con modulación en frecuencia (FM), presenta una ventaja importantísima con referencia a las emisoras con modulación en amplitud (AM); ésta radica en que la modulación en frecuencia se realiza en etapas de bajo nivel, sin importar la potencia que maneje el transmisor; mientras que en las emisoras con modulación en amplitud, el proceso de modulación toma lugar en la etapa final de potencia, por lo que los transmisores no son iguales, ya que dependen de la potencia que manejan, y del método de modulación empleado.

En los estudios de una emisora con modulación en frecuencia, se encuentra el siguiente esquema de equipos para su funcionamiento:

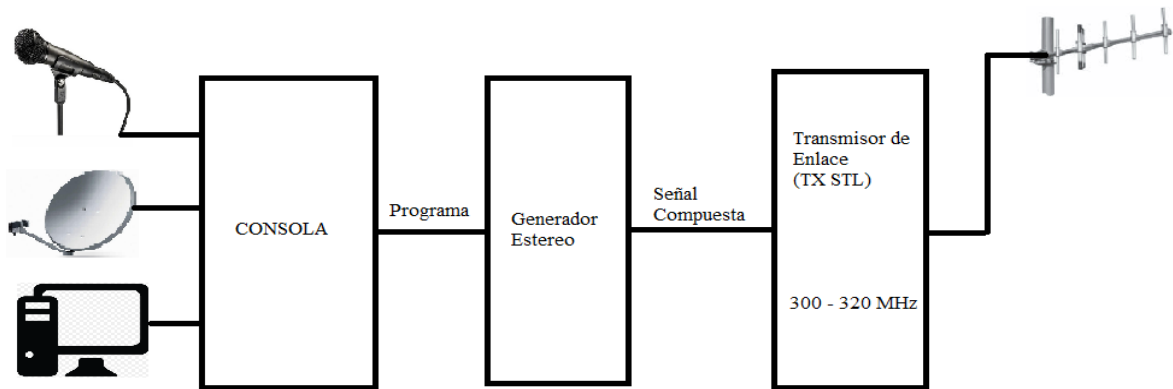


Figura 5 Esquema Estudios de estación Radiodifusora en FM.

Para comprender el esquema presentado en la imagen anterior, describiremos los equipos que lo componen:

- **Micrófono:** Se encarga de transformar las ondas sonoras en señales eléctricas, la desventaja que presenta para el sistema es que el nivel de micrófono es bastante bajo, por lo que hay que realizar una amplificación, para generar una señal con niveles de voltaje más fáciles de manejar y de ésta manera poder realizarle el tratamiento necesario para enviarla al espacio libre.



Figura 6 Micrófono utilizado en estudios. Recuperada el 16 de junio de 2015, de <http://www.audiomusica.com/catalogo/sm58lc-microfono-vocal-shure.html>

- **Consola:** La consola permite al locutor manejar varias señales de audio, ya que esta cuenta con varios canales de entrada y un solo canal de salida. Cuenta con control de nivel, controles de monitoreo de los audios existentes en cada uno de los canales



de entrada.

Figura 7. Consola. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.bswusa.com>

- **Línea de Programa:** Esta es la salida de la consola, aquí encontramos el audio que se quiere sacar al aire, debidamente ajustado a niveles de línea. Está es un cable de audio, el cual consta de tres hilos, Hot, Cold, y Shield.

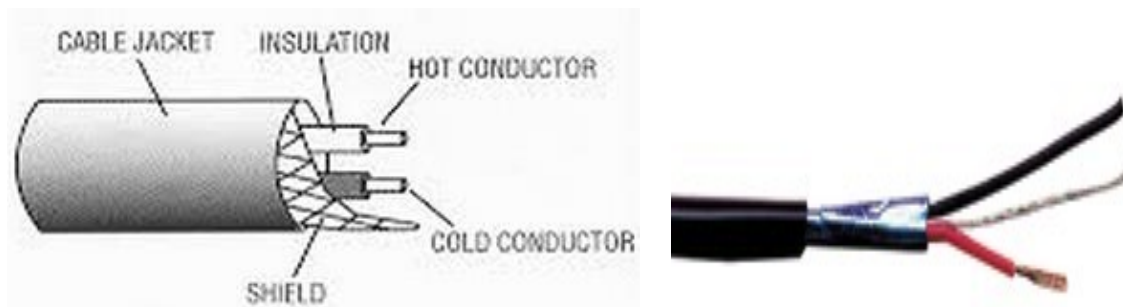


Figura 8. Cable de audio; Hot=rojo, Cold=negro. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://es.rs-online.com/web/>

- **Generador estéreo:** El generador estéreo tiene el esquema que se presenta a continuación:

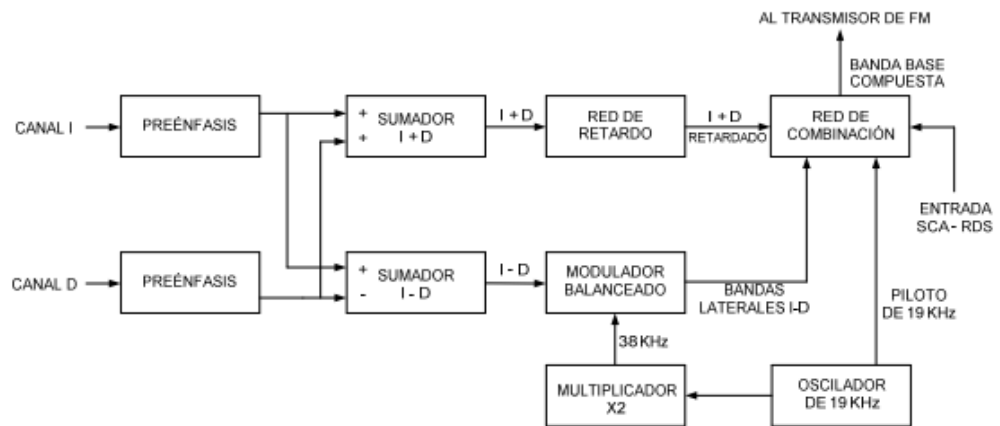


Figura 9. Diagrama de bloques del Generador estéreo. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/estereof.htm>

El generador estéreo tiene dos canales de entrada, y entrega una señal de salida conocida como: “señal compuesta”, la cual se muestra a continuación:

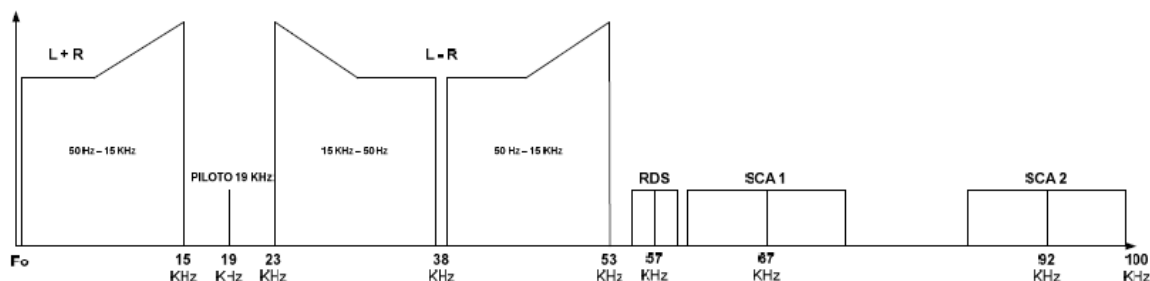


Figura 10. Señal compuesta a la salida del generador Estéreo. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://server-die.alc.upv.es/>

En la Fig. 10. Podemos observar que en FM contamos con un ancho de banda de 75 KHz, que están repartidos de la siguiente manera: de 0 a 15 KHz encontramos L+R, que corresponde a un solo canal de lo que conocemos como estéreo. En 19 KHz, encontramos un pulso, que le indica al receptor que el audio que está recibiendo es estéreo, y que debe procesarlo como tal; y a su vez enciende un piloto en el radio para que el usuario pueda visualizar que la emisora maneja audio estéreo. Entre 23 KHz y 34 KHz encontramos L – R, que corresponde al segundo canal del estéreo, cuando el audio llega a un receptor monoaural, se desprecia este canal y solo se escucha por el parlante la señal L + R.

El resto del ancho de banda se ocupa con sistemas como el Radio Data System (RDS), que es un protocolo de comunicaciones para enviar pequeñas cantidades de datos, que corresponden al nombre de la emisora o a la identificación de la misma.

- **Transmisor de enlace (TX STL):** Este es un transmisor que trabaja entre 300 y 320 MHz, lo cual se encuentra definido en el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora. Y se encarga de adecuar la señal compuesta entregada por Generador Estéreo y enviarla hacia el receptor del enlace, que se encuentra ubicado en el sistema de transmisión de la estación radiodifusora.



Figura 11. Transmisor de enlace (TX STL). Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.kappaltda.com/tempo.php?cc=75>

- **Línea de Transmisión:** Está fabricada en cobre, y diseñada específicamente con 50 ohmios de impedancia, ya que en radio difusión los equipos que se utilizan tienen dicha impedancia de salida.



Figura 12. Línea de transmisión utilizada para Transmisor y Receptor de enlace. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.cordi.com/esp/productos/categoria/pag/47-2-26-0/LINEAS-DE-TRANSMISION-RF--CONECTORES---POWER-METERS>

- **ANTENA:** Se utiliza una antena Yagi-Uda, ya que es una antena direccional.



Figura 13. Antena Yagi-Uda utilizada para transmisor y receptor de enlace. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://antenasulat2012.blogspot.com/p/funcionamiento-de-la-antena-yagi.html>

1.7.2. Esquema de la planta transmisora de emisoras en FM.

En el sistema de transmisión de una estación radiodifusora modulada en frecuencia (FM), encontramos el siguiente esquema:

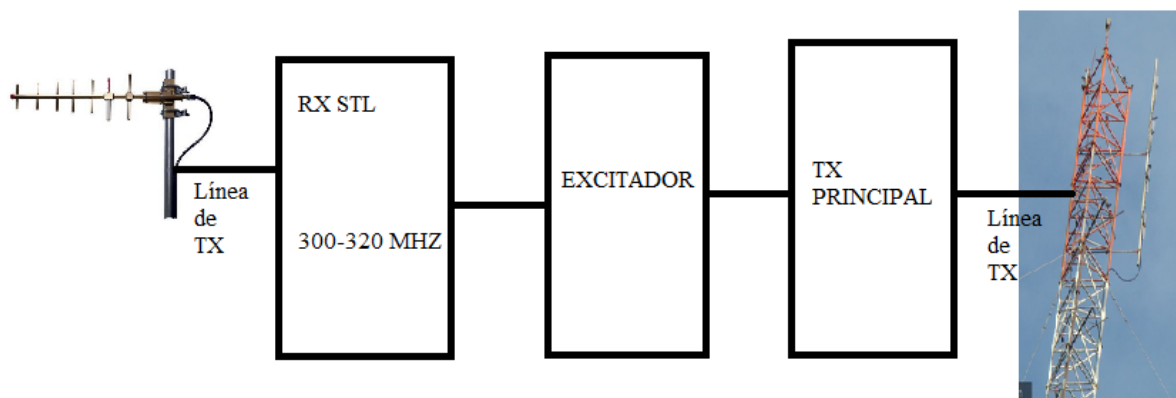


Figura 14. Esquema Sistema de Transmisión de estación radiodifusión en FM.

A continuación se describen los equipos mostrados en el esquema anterior:

- **Receptor de enlace:** Este trabaja en la misma frecuencia del transmisor de enlace, este enlace completo maneja una potencia de 20 Watts (W).



Figura 15. Receptor de enlace. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://ibarra.doplim.ec/marti-rpt30-radioenlace-con-receptor-radio-emisoras-id-202433.html>

- **Excitador:** Este equipo toma la señal que entrega el receptor de enlace, procesa el audio; posteriormente genera la portadora en la frecuencia comercial de la emisora y realiza la modulación en frecuencia. Y por último entrega la señal modulada con un nivel de potencia aceptable al Driver o IntermediatePowerAmplifier (IPA).



Figura 16. Excitador de estación radiodifusora modulada en FM. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.1150wima.com/pages/667westmarket/engineering/manuals/BE%20FX50.pdf>

- **Transmisor Principal:** Éste se compone de dos partes importantes, como lo son: el Driver o IntermediatePowerAmplifier (IPA), y los módulos de Radio Frecuencia (RF). El IPA, se encarga de llevar la potencia de la portadora a un nivel medio, que sea apto para que los módulos de Radio Frecuencia (RF), que son basados en tecnología MOSFET, lleven la portadora a niveles de Kilowatts.

Los módulos de Radio Frecuencia, cada uno realiza una amplificación en potencia, las cuales deben sumarse en una tarjeta Combinadora. Y es en donde se define la potencia del transmisor principal, es decir, la potencia con que la señal es enviada al espacio libre.

- **Antena Dipolo de FM:** Son antenas diseñadas para trabajar en un rango de frecuencias de 88 – 108 MHz.



Figura 17. Antena Dipolo de FM. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://aymaradigital.galeon.com/productos2626885.html>

1.8. Estaciones radiodifusoras con modulación en amplitud (AM)

Una estación de radiodifusión con modulación en amplitud (AM), tiene diferencias en cuanto a los equipos que se manejan, y al procesamiento que debe hacerse al audio para realizar la modulación en amplitud.

1.8.1. Esquema de una estación radiodifusora sonora con modulación en Amplitud (AM):

El esquema de equipos que se maneja en una estación radiodifusora con modulación en amplitud, es el siguiente:

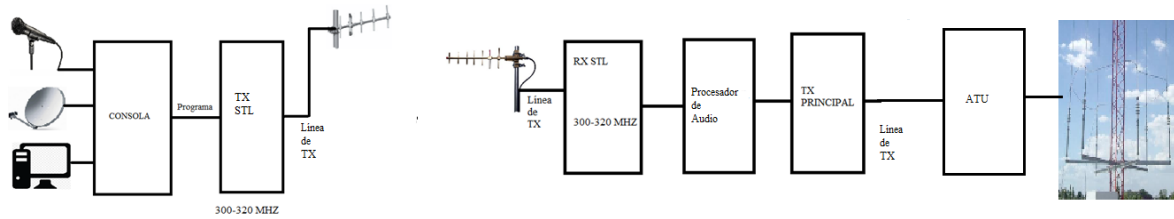


Figura 18. Esquema estación radiodifusora con modulación en AM.

Como podemos observar en la imagen anterior, el esquema de radiodifusión tiene el mismo concepto, pero se utilizan equipos diferentes, ya que hay que realizar un tratamiento diferente al audio. A continuación se explican los equipos correspondientes a una estación de radiodifusión con modulación en amplitud:

- **Procesador de audio:** Éste equipo recibe el audio proveniente del receptor de enlace (RX STL), posee un limitador, que sirve para que en caso de que el audio salga saturado desde la consola no llegue con las mismas condiciones al transmisor principal. De igual manera cuenta con un ecualizador, que se usa para ecualizar el rango de frecuencias en el que se encuentran las voces. Otra característica que posee este equipo es que elimina la sobre-modulación del audio.



Figura 19. Procesador de audio Orban. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://spanish.alibaba.com/product-gs>

- **Transmisor principal:** El transmisor principal en las estaciones radiodifusoras con modulación en Amplitud es el que se encarga de realizar la modulación; la

portadora es generada por la corriente que exige la señal de información, dicha actividad se realiza en el tanque de sintonía que tiene el equipo.



Figura 20. Transmisor principal de AM BE. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.fs24.com.ar/transmisores-de-fm-40-t/>

- **ATU:** Esta es una caja de sintonía conformada por bobinas y condensadores, que realizan un ajuste o acople de impedancias.



Figura 21. Caja de Sintonía ATU en estación radiodifusora de AM

- **Antena:** En las estaciones radiodifusoras con modulación en amplitud (AM), la antena que se usa es una antena vertical, que corresponde a una torre. Existen antenas verticales de diferentes tipos, desde la más sencilla, que corresponde a tomar el positivo que sale de la ATU, y conectarlo a la torre, que está separada por un aislador (generalmente de cerámica) del hormigón (Tierra); hasta los monopolos, que son cables tensados de manera paralela a la torre, conformando así con la torre el sistema de radiación.



Figura 22. Antena de AM. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://buenos-aires.all.biz/monopolo-plegado-g118322#.VcwQjdKG-LI>

CAPITULO 2.

Metodología.

2.1. Descripción de la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto:

El desarrollo del proyecto necesitó de varias etapas, para las cuales en primer lugar se realizó una investigación cualitativa y descriptiva, con el fin de dar cuerpo al proyecto, determinando la factibilidad del mismo, conociendo el estado del arte, ya que es importante tener conocimiento de la tecnología utilizada en proyectos similares, encontrando así un camino a seguir en la realización del mismo.

Utilizando la misma metodología, se fijaron las características de cada uno de los puntos a enlazar, y cuáles podían ser las condiciones más favorables para la implementación de cada uno de los radioenlaces. Con éste estudio se hizo referencia a la delimitación de las distancias entre los radioenlaces, las potencias que debemos manejar para el correcto funcionamiento de cada uno y de acuerdo a esto, se determinó que es viable el desarrollo del proyecto, tanto técnicamente como económicamente.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio técnico, se procedió a buscar proveedores que pudieran suministrar los equipos con las características necesarias para la realización de los enlaces. Con los datos obtenidos de los proveedores, se realizó una propuesta en la cual se especifican las ventajas y desventajas de los equipos recomendados, los precios, y se emitió un concepto técnico sobre los equipos a adquirir.

Se utilizó una investigación de tipo experimental, para indagar acerca del funcionamiento y programación de los equipos adquiridos. Para esto se estudiaron los manuales de los equipos, el software de programación de los mismos y las recomendaciones de los fabricantes. Teniendo conocimiento de estos ítems, fue posible desarrollar pruebas para determinar las condiciones de trabajo, y saber cómo aprovechar las características más importantes de los equipos enfocadas al desarrollo del proyecto.

Por último se procedió a la implementación del radioenlace en Barbosa Santander, para tal fin se instalaron los equipos en los estudios de producción ubicados en Barbosa y en los transmisores que se encuentran en Granadillo, estableciendo así la conexión inalámbrica

entre estos puntos, de esta manera se observó el comportamiento del enlace mediante los software de los equipos, concentrándose en la calidad del sonido y la fiabilidad del radioenlace.

CAPITULO 3.

Realización de Directos o Remotos.

Dentro de las labores realizadas en RCN Radio, se incluye la realización de directos o remotos, que consta de la realización de transmisiones desde establecimientos comerciales; para lo cual se necesitan los siguientes elementos:

- Remote Pickup Transmitters (RPT).
- Antena a la frecuencia del RPT.
- Extensión de Micrófono o micrófono inalámbrico.
- Micrófonos.
- Cables de poder.
- Audífonos.

Con estos elementos, se debe instalar el siguiente esquema, que se encarga de transmitir el audio.

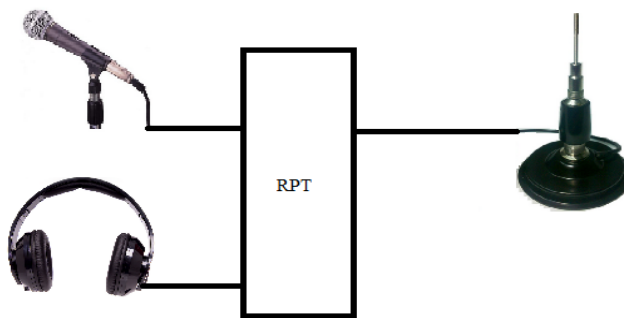


Figura 23. Esquema de conexión RPT para Remotos.

- **Remote Pickup Transmitters (RPT - 15):** Éste es un equipo transmisor, que trabaja en frecuencia de 245 MHz, con una potencia de 15 Watts. Tiene una entrada de línea balanceada y una entrada de micrófono balanceada, cada una de éstas entradas tiene su control de ganancia y una impedancia de entrada diferente. De igual manera posee un Jack monofónico para monitorear el audio que está recibiendo por las entradas de audio.



Figura 24. A la derecha panel frontal del RPT 245, a la izquierda entradas de audio del RPT 245, con los respectivos controles de ganancia.

En la Fig. 25, podemos apreciar que el RPT en cualquiera de sus modelos (245-15, 245-30, 232-15, 232-30, entre otros) posee un metro, en el cual mediante un switch de tres estados, se pueden ver los valores de la fuente de alimentación, el nivel de Radio Frecuencia (RF) con la que está trabajando y la compresión del audio. Otra función interesante es que por medio de un switch de dos estados, se puede escoger entre dos frecuencias de operación, las cuales corresponden a 245,475 MHz y 245,575 MHz.

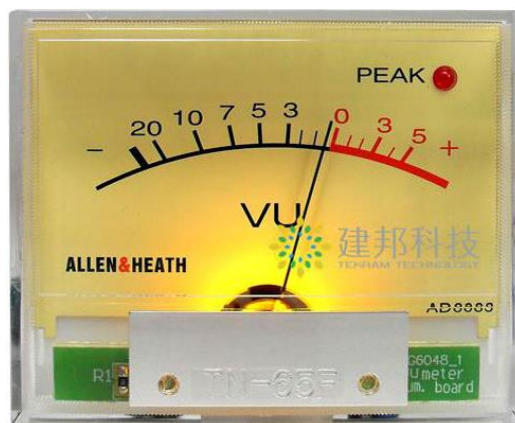


Figura 25. Metro de RPT 245.

Por otro lado, es de gran importancia saber que cualquier sistema que maneje amplificación, no se puede encender o manipular con ganancia, si no tiene conectada la carga del mismo; por lo que es muy importante no encender el equipo

si no tiene la antena conectada. Éste equipo tiene la ventaja que puede trabajar con energía alterna, ya que cuenta con una fuente de poder o con una batería de 12V.

Este equipo cuenta con controles de ganancia para las entradas de audio, los cuales son muy importantes, ya que permiten tener un control sobre los niveles de audio, que en ocasiones pueden saturar el receptor y perder así la calidad en el audio que se quiere manejar.



Figura 26. Instalación de RPT -15.

La señal que es enviada desde el RPT - 15, debe seguir el siguiente esquema para finalmente llegar a ser transmitida por la emisora:

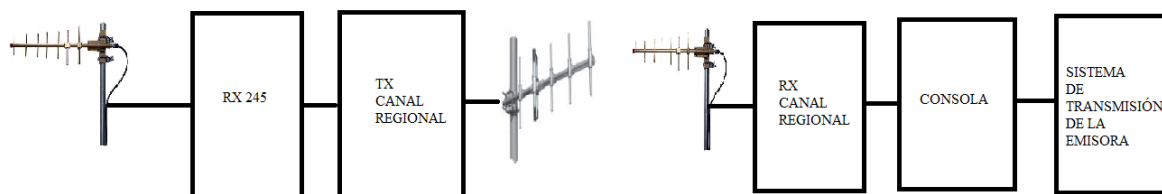


Figura 27. Esquema de recepción y transmisión del audio del RPT - 15.

- **Receptor 245:** Este equipo recibe la señal y la filtra, esto lo hace por medio de filtros pasa banda, luego realiza una amplificación del audio. Por último el equipo



posee una salida de audio balanceado, la cual tiene un control para el nivel de línea.

Figura 28. Receptor 245. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.kappaltda.com/tempo.php?cc=75>

El audio obtenido en el receptor 245, es enviado al transmisor del canal regional, que es un canal de transmisión, con el que cuenta la empresa, para bajar audio desde los transmisores a los estudios de producción. En los estudios se recibe el audio por el receptor del canal regional y se introduce a la consola, recibiendo así el procesamiento explicado en los esquemas de funcionamiento de las estaciones radiodifusoras. (Ver fig. 5 y fig. 18).

CAPÍTULO 4

Reparación de equipos.

Otra de las actividades realizadas en el marco de la pasantía en RCN Radio, y como labor del departamento técnico, se realizaron reparaciones de equipos, mantenimiento de computadores y de los equipos de los estudios de producción y en los transmisores.



Figura 29. Reparación RPT - 30 232.

En la Fig. 29, se puede apreciar el equipo RPT - 30 en frecuencia 232 MHz, que llegó con varios daños; en primer lugar no prendía, por éste motivo lo primero que se revisó fue la fuente de poder del equipo, encontrando un corto circuito en el regulador, lo que había causado que se quemara el puente rectificador y el regulador.

Realizadas éstas reparaciones, el equipo encendió, pero no teníamos potencia en RF, éste dato se podía apreciar con la ayuda de un Vatímetro. Se procede a realizar la calibración de las etapas de la tarjeta multiplicadora, que se encarga de realizar un manejo apropiado de la frecuencia entregada por el oscilador. Luego de esto, se realiza la calibración de los condensadores variables pertenecientes a la tarjeta de potencia en RF, sin lograr obtener potencia a la salida del equipo.

Con la ayuda del osciloscopio, se verificó la señal de cada una de las etapas de la multiplicadora, determinando el correcto funcionamiento de la misma. Luego se cambió el transistor amplificador de potencia en RF, sin encontrar una mejora en el equipo. Posteriormente se repasan las soldaduras de la tarjeta de potencia, buscando alguna en mal estado, pero el daño persistía.

Por último se verificaron los valores de impedancias, inductancias y capacitancias; y de esta manera se encontró una bobina en circuito abierto, se realizó el cambio de dicho elemento, y el equipo sigue igual.

Se decide entonces realizar una prueba conectando una Batería de 12 V como fuente de alimentación, encontrando daños en esta parte del equipo. Para lo cual se tuvo que cambiar el conector DB-9 de alimentación y de esta manera se solucionó el problema de la alimentación con batería.

Finalmente, el equipo fue enviado al laboratorio de RCN Radio, ubicado en la ciudad de Bogotá, ya que allí tienen analizador de espectro y equipo especializado, que les permitirá determinar la falla con mayor facilidad.

De igual manera se realizó la reparación de un cargador de batería:



Figura 30. Reparación de cargador de batería.

En este caso se produjo un corto circuito, lo que causó que se dañara el transistor de potencia. Al realizar el cambio de éste elemento, se solucionó el problema.

Además de estas reparaciones, también se arreglaron amplificadores de audio marca Crown, utilizados en los transmisores y en los estudios de producción. Para los cuales fue necesario cambiar un integrado que es el encargado del manejo de ganancia de los canales del amplificador.

CAPÍTULO 5

Desarrollo del proyecto de Radioenlaces.

En este capítulo se realiza una descripción detallada de los pasos llevados a cabo para el desarrollo del proyecto, que consiste en la realización del estudio técnico de tres radioenlaces, los cuales cubren: Transmisores Granadillo – Estudios de producción Barbosa; Transmisores Laguna Seca – Estudios de producción Duitama; Transmisores

Laguna Seca – Estudios de producción Sogamoso. Posteriormente se procede a la instalación de los radioenlaces donde el estudio técnico indique que es viable dicho procedimiento. Se especificarán temas como el estudio realizado, el proceso de adquisición de los equipos, el proceso de instalación de los mismos y los resultados obtenidos.

5.1. Realización del estudio previo.

Para determinar si los radioenlaces propuestos son viables, se realizó un estudio técnico, en el cual se especifican temas como la ubicación de los puntos a enlazar, las distancias entre los mismos, teniendo como apoyo el software Google Earth. Posteriormente se realizó utilizando el programa RadioMobile.

5.1.1. Ubicación de los puntos a enlazar.

Utilizando el software Google Earth, que es de uso libre, se determinan datos importantes como lo son las coordenadas de los puntos, la distancia y la altitud sobre el nivel del mar de los mismos.

5.1.1. A. TRANSMISORES GRANADILLO– ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN BARBOSA.

En la tabla que se muestra a continuación, se encuentra la información geográfica del sitio:

Tabla 1 Tabla Información Geográfica transmisores Granadillo –Estudios de Producción Barbosa.

SITIO	COORDENADAS (Grados Decimales)	ALTURA (msnm)	DISTANCIA (Km)
Transmisores Granadillo	5.874617 , - 73.602508	2186	7,05
Estudios de producción Barbosa	5.937421 , - 73.609835	1559	7,05

La imagen satelital de Transmisores Granadillo, encontrada en Google Earth es la siguiente:



Figura 31. Imagen satelital de Transmisores Granadillo.

La imagen satelital de Estudios de producción Barbosa es la siguiente:



Figura 32. Imagen satelital de Estudios de Producción Barbosa.

La distancia medida con Google Earth entre Transmisores Granadillo y Estudios de transmisión Barbosa es la siguiente:

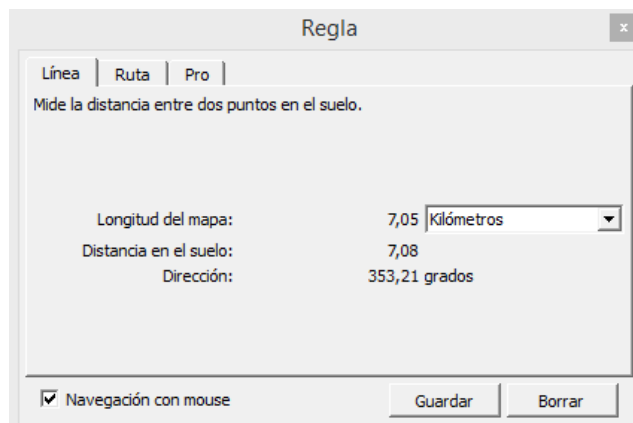


Figura 33. Distancia medida entre Transmisores Granadillo y Estudios de producción Barbosa.

5.1.1.b. Transmisores Laguna Seca – Estudios de producción Duitama.

En la siguiente tabla se muestra la información geográfica de estos puntos:

Tabla 2. Tabla de información geográfica Transmisores Laguna Seca – Estudios de Producción Duitama.

SITIO	COORDENADAS (Grados Decimales)	ALTURA (msnm)	DISTANCIA (Km)
Transmisores Laguna Seca	5.864048 , -73.057403	3287	4.76
Estudios de producción Duitama	5.828050 , - 73.033453	2537	4.76

La imagen Satelital de Transmisores Laguna Seca, es la siguiente:



Figura 34. Imagen satelital de Transmisores Laguna Seca.

La imagen satelital de Estudios de Producción Duitama, es la siguiente:



Figura 35. Imagen satelital de Estudios de Producción Duitama.

La distancia medida entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de producción Duitama, es la siguiente:

Figura 36. Distancia medida entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de Producción Duitama.

5.1.1.c. Transmisores Laguna Seca - Estudios de producción Sogamoso.

En la siguiente tabla se muestra la información geográfica de estos puntos:

Tabla 3. Tabla de información geográfica Transmisores Laguna Seca - Estudios de producción Sogamoso.

SITIO	COORDENADAS (Grados Decimales)	ALTURA (msnm)	DISTANCIA (Km)
Transmisores Laguna Seca	5.864048 , -73.057403	3287	21.85
Estudios de producción Sogamoso	5.714173 , -72.928865	2499	21.85

La imagen Satelital de Transmisores Laguna Seca, es la siguiente:



Figura 37. Imagen satelital de Transmisores Laguna Seca.

La imagen satelital de Estudios de producción Sogamoso, es la siguiente:



Figura 38. Imagen satelital de Estudios de Producción Sogamoso.

La distancia medida entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de producción Sogamoso, es la siguiente:

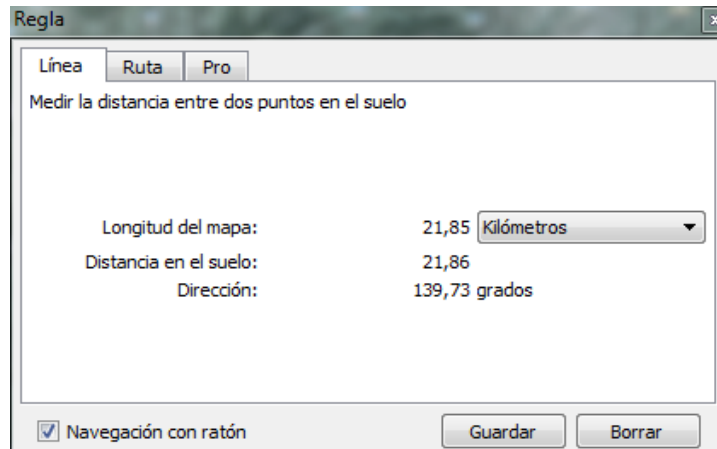


Figura 39. Distancia medida entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de producción Sogamoso.

5.1.2. Simulación de radioenlaces en RadioMobile:

Con los datos obtenidos por medio del software Google Earth, se procede a generar las simulaciones en el software RadioMobile, que es de uso libre, y nos permite tener un acercamiento muy similar al comportamiento que tendrá un enlace entre los puntos.

5.1.2.1. Simulación de radioenlace Transmisores Granadillo – Estudios de Producción Barbosa.

Para éste radioenlace se han puesto condiciones como lo son, antenas direccionales con ganancias de 25 dBi, una frecuencia de 5GHz a 5.8GHz, se verifica que la distancia es la misma que se obtuvo en Google Earth, a continuación se muestran los datos obtenidos con la simulación en RadioMobile:

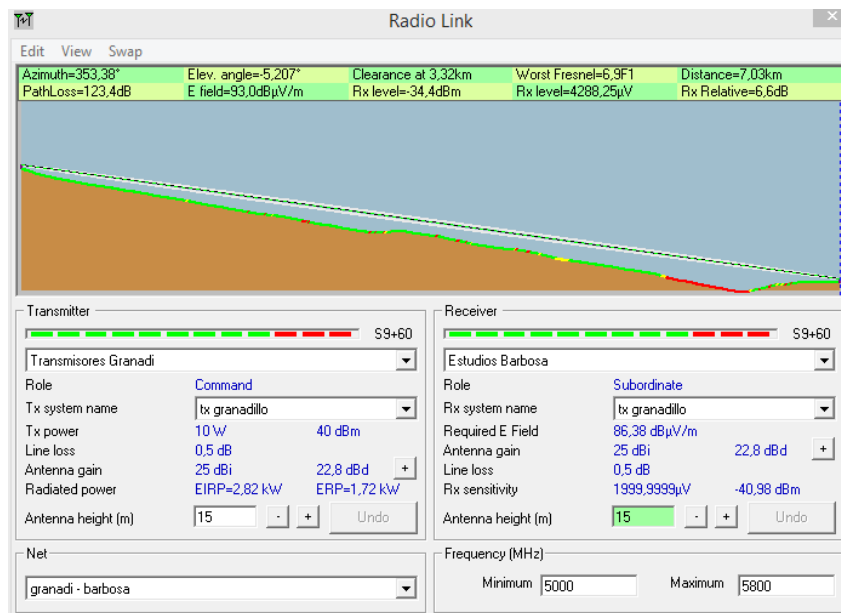


Figura 40. Condiciones simuladas de radioenlace entre Transmisores Granadillo y Estudios de Producción Barbosa.

En la Fig. 40, Se pueden observar datos importantes para el funcionamiento del radioenlace entre los estudios de producción en Barbosa y transmisores granadillo, como lo son:

- Azimuth que nos indica el ángulo con respecto al vector norte y lo asimilamos como el enfoque horizontal de la antena, el cual es de 353.38°.
- Ángulo de elevación que se concibe verticalmente, corresponde a -5.207°.
- Zona de fresnel que es de gran importancia ya que delimita los obstáculos que se encuentran entre el emisor y el receptor y que pueden afectar las condicione del enlace.
- Distancia en línea recta entre los puntos a enlazar, que corresponde a 7.03Km.
- Nivel de recepción tanto en dBm como en micro-Voltios que nos permite tener una idea de la señal que llega al receptor.

5.1.2.2. Simulación de radioenlace Transmisores Laguna Seca - Estudios de Producción Duitama.

En éste radioenlace, tomamos las mismas condiciones de frecuencia, se verifica distancia existente entre los puntos a enlazar. En la siguiente figura, se observan los datos obtenidos en la simulación del radioenlace:

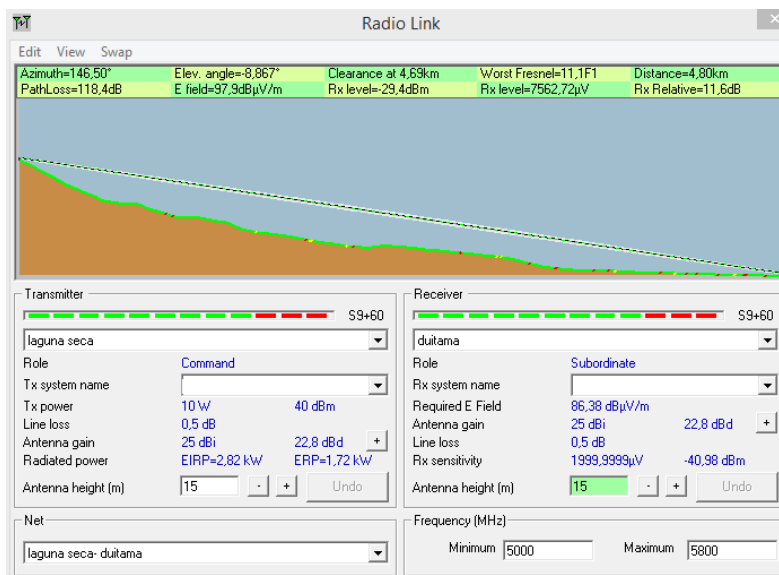


Figura 41. Condiciones simuladas de radioenlace entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de Producción Duitama.

En la Fig. 41, Se pueden apreciar las condiciones del radioenlace entre los estudios de producción Duitama y transmisores Laguna Seca. Entre los cuales se destacarán:

- Azimuth: en este caso el ángulo corresponde a 146.50°
- Ángulo de elevación: corresponde a -8.867.
- Distancia: Para este radioenlace la distancia, en línea recta, que se alcanza es de 4.80 Km.
- Ganancia de antena: Para los dos Access Point, se maneja una ganancia de 25 dBi.

5.1.2.3. Simulación de radioenlace Transmisores Laguna Seca –Estudios de Producción Sogamoso.

Para éste radioenlace manejamos las mismas condiciones de los anteriores, de igual manera se verifica la distancia entre los puntos a enlazar que se obtuvo con Google Earth; las condiciones del radioenlace se muestran en la siguiente figura:

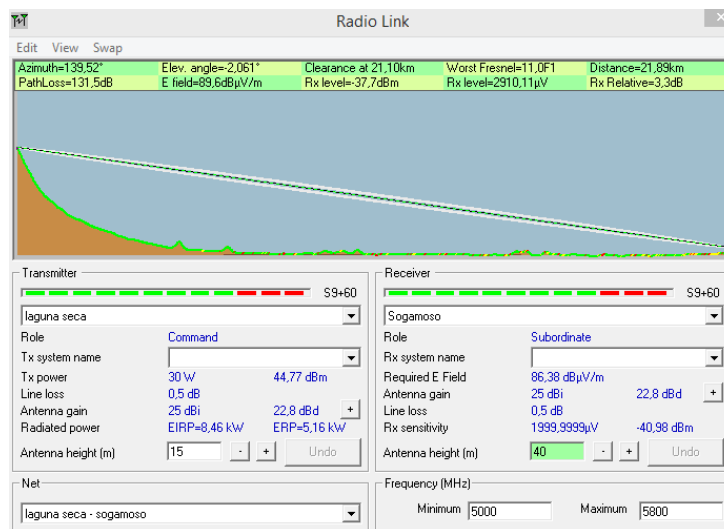


Figura 42. Condiciones simuladas de radioenlace entre Transmisores Laguna Seca y Estudios de Producción Sogamoso

En la Fig. 42, Se observan los datos importantes para el funcionamiento del radioenlace entre los estudios de producción de Sogamoso y transmisores Laguna Seca. De los cuales destacamos:

- Azimuth: Este ángulo es de 139.52°.
- Ángulo de elevación: -2.061°
- Distancia: La distancia en línea recta para este radioenlace es de 21.89 Km.

De las simulaciones anteriores podemos concluir que la realización de los enlaces es viable, utilizando equipos que trabajen en la banda de 5.8GHz, ya que esta banda no está tan poblada y resultaría más fácil la ejecución de los radioenlaces ya que el ruido no será un problema. En cuanto a las potencias que se deben manejar para el correcto funcionamiento de los radioenlaces no son exageradas, lo que indica que los costos en equipos no serán muy altos.

5.2. Cotización de equipos.

Éste proceso se llevó a cabo buscando por internet los posibles proveedores de equipos que satisfacen las necesidades de los radioenlaces.

Se realizó cotización de los equipos que pueden ser utilizados en el desarrollo del proyecto, contactando los proveedores por vía mail y telefónica. De esta manera se obtuvieron dos cotizaciones, con las cuales se elaboró la siguiente propuesta:

SOLUTEK INFORMÁTICA BOGOTÁ:

Tabla 4. Cotización Solutek Informática Bogotá.

SUMINISTRO DE ENLACES INALAMBRICOS					
Ítem	Cantidad	Descripción	Link	V/Unitario	V/Total
Power Beam AC	2	High-performance airMAX®Bridge ideal para el enlace de 22Km	http://www.ubnt.com/airmax/powerbeamac/	\$577.457	\$1.154.914
NanoBeam M5 300	2	High-Performance airMAX®Bridge 5Ghz, 22dBi. Para enlace de 7,5km	http://www.ubnt.com/airmax/nanobeammm/	\$376.435	\$752.870
NanoBeam m5 300	2	High-Performance airMAX®Bridge 5Ghz, 25dBi. Para enlace de 5km	http://www.ubnt.com/airmax/nanobeammm/	\$298.808	\$597.616
Subtotal				\$1.252.700	\$2.505.400
IVA 16%				\$200.432	\$400.864
TOTAL EQUIPOS				\$1.453.132	\$2.906.264

Esta cotización no incluye el valor del envío. Los equipos allí descritos son de marca Ubiquiti y en los link [fecha de consulta: 02 de febrero de 2015], se puede encontrar la descripción de los mismos. Adicionalmente la garantía de estos equipos no cubre daños por mal uso o por errores en la instalación de los mismos. Para las distancias que debemos cubrir con los radioenlaces, se recomienda equipos que tengan una ganancia mínima de 20dBi y que tengan reflector, estos factores con el fin de lograr una buena directividad y que los enlaces funcionen en condiciones óptimas.

Los equipos traen el sistema para asegurarlos a un tubo o elemento cilíndrico, esto se refiere a tornillos y demás requerimientos mecánicos para fijarlos; por esta razón se debe diseñar un sistema por medio de tubos para asegurar las antenas a las torres. Todos los equipos aquí propuestos traen los reflectores incorporados.

DISTRIWAVE BOGOTÁ:

Tabla 5. Cotización Distriwave Bogotá.

SUMINISTRO DE ENLACES INALAMBRICOS							
Item	Cantidad	Descripción	Link	V/Unitario	V/Total	IVA	TOTAL
Rocket M5-Ti	2	Ideal para el enlace de 22Km	http://www.ubnt.com/airmax/powerbeamac/	\$577.457	\$1.154.914	\$184.786	\$1.339.700
RD-5G30	2	Para enlace de 22km	http://dl.ubnt.com/datasheets/rocketdish/rd_ds_web.pdf	\$398.700	\$797.400	\$127.584	\$924.984
NBE-M5-400	4	Ideal para enlace de 7,5 Km y 5 Km	http://dl.ubnt.com/datasheets/nanobeam/NanoBeam_DS.pdf	\$257.700	\$1.030.800	\$164.928	\$1.195.728
TOTAL EQUIPOS							\$3.460.412

De ésta cotización, para el enlace de 22 Km, el equipo Rocket M5- Ti, es el Access Point, el cual debe ir con el RD-5G30 que es el reflector que nos dará la ganancia necesaria para alcanzar la distancia. Mientras que el equipo NBE-M5-400 trae el reflector incorporado y de éste equipo son necesarias 4 unidades, para los enlaces de 7,5 Km y 5 Km.

Con éstas cotizaciones, se elaboró una propuesta (Ver Propuesta Radioenlaces Duitama, Sogamoso y Barbosa), para que la parte administrativa tomara la decisión sobre los equipos a comprar, en la propuesta se especificaron los precios de las cotizaciones recibidas y se emitió una opinión técnica sobre los equipos propuestos. Esto con el fin de hacer ver las ventajas y desventajas de los equipos a las directivas, para que pudieran tomar una decisión.

5.3. Realización de pruebas con los equipos antes de ser instalados.

La empresa adquirió los equipos para el radioenlace de Transmisores Granadillo – Estudios de producción Barbosa, con esto se precede a realizar pruebas con los equipos en el

laboratorio, con el fin de reconocerlos y evaluar su funcionamiento. El desarrollo de dicho proceso se muestra a continuación:



Figura 43. Access Point Ubiquiti.

En la Fig. 43, Se puede apreciar la adquisición de los equipos y los accesorios que posee de fábrica. Como se puede observar los Access Point, son equipos fáciles de ensamblar, lo que representa una ventaja para su manejo adecuado, además de traer una guía rápida de instalación.

Por otro lado tenemos el codificador y el decodificador, que serán utilizados para la digitalización del audio; estos equipos son de marca Barix:



Figura 44. Codificador y Decodificador marca Barix.

La primera prueba realizada con éstos equipos consistió en la conexión y configuración tanto del Codificador, como del Decodificador, para lo cual se probaron los protocolos y los formatos de codificación que poseen éstos equipos.



Figura 45. Conexión de equipos al computador.

Como se puede apreciar en la Fig. 45, el codificador, el decodificador y el computador, se conectan utilizando un Switch que trabaja en capa 1 del modelo OSI; esto con el fin de poder acceder a los dos Barix de manera simultánea y eficiente. Los Barix traen una dirección IP predeterminada, la cual en el caso de Instreamer (Codificador), se puede escuchar conectando unos audífonos al Jack monofónico que posee el equipo. En el caso del Exstreamer (Decodificador), la dirección IP predeterminada se puede observar en la LCD de equipo o al igual que en el Instreamer, se puede escuchar por medio de audífonos.

En la siguiente figura, se puede apreciar los detalles que posee el Barix Instreamer, en su panel frontal y posterior. En el panel frontal, podemos apreciar que tiene dos LED's que indican el estado del equipo, es decir, si el equipo está enviando audio o está inactivo. También se puede apreciar que cuenta con un Jack para conectar audífonos y un botón de reset.

En el panel posterior, podemos apreciar que el equipo cuenta con dos conectores RCA, para la entrada del audio estéreo, un conector VGA que puede ser utilizado para configurar el equipo, un conector RJ45, que es utilizado para la conexión LAN del equipo. Y por último encontramos el conector de la fuente de poder. El Instreamer envía el audio a través del puerto RJ45.



Figura 46. Barix Instreamer panel Frontal y panel Posterior.

El Barix Exstreamer, posee una LCD en su panel frontal, en donde se puede apreciar la actividad del equipo, muestra la URL que está decodificando, tiene una interface IR, para que el usuario pueda manipular funciones básicas del equipo a través de un control remoto. Posee un puerto USB, en el cual se puede conectar una memoria USB con música y programar el equipo para que al no recibir audio por su puerto Ethernet, reproduzca el audio de la USB. Por último se puede apreciar el botón de Reset.

En el panel posterior podemos encontrar los mismos puertos que tiene el Instreamer, y cumplen las mismas funciones, exceptuando los conectores RCA, que en este caso son de salida.



Figura 47. Barix Exstreamer panel Frontal y panel Posterior.

5.3.1. Configuración de los Barix Instreamer y Exstreamer.

Para realizar la configuración de los Barix, hay que conocer la dirección IP de los equipos de la manera que se explicó en la sección anterior. Es necesario que el computador se encuentre en el mismo dominio de red que los Barix, la conexión de los Barix y del computador al Switch se realiza con cable UTP cruzado.

El software de configuración del Instreamer tiene la siguiente presentación:

HOME CONFIGURATION STATUS DEFAULTS UPDATE REBOOT Instreamer MAC: 00:08:E1:03:0A:87 FW V04.02

INSTREAMER

[Listen Online](#)
[Active Connections](#)

Stream

Streaming Mode: send always
Format: PCM / 44.1 kHz 16bit mono big endian

Audio Input

Peak Left: -84 dB
Peak Right: -81 dB

Input Source: LINE mono, LINE stereo, LINE ext ADC, MIC, SPDIF opt. (AES/EBU), SPDIF coax.

Status

ENCODING: [Active]

RS-232

CTS in: [Inactive] [set] [clear]
RTS out: [Active] [set] [clear]

Contact Inputs

1 [X] 2 [X] 3 [X] 4 [X] 5 [X] 6 [X] 7 [X] 8 [X]

Help

Listen Online
Click the link to get the online Shoutcast stream of the Instreamer (as M3U playlist) to play on your PC. For proper operation make sure you configure MP3 encoding and send always.

Active Connections
Lists all active TCP and BRTP connections to the Instreamer. All TCP connections are listed. That includes web page access, Internet radios, raw TCP, Shoutcast and Icecast connections. A TCP connection is listed if and only if it's in the "established" state.

Stream

Streaming Mode

- "send always" - the device streams permanently
- "send on CTS" - the device streams if CTS input on RS-232 interface is activated
- "send on I/O" - the device streams if the selected digital input is activated
- "send on level" - the device streams if the input audio peak reaches the configured level

Figura 48. Software Instreamer pestaña Home.

En la Fig. 48, Se puede observar el nivel de audio de cada uno de los canales de entrada (Left y Right), el tipo de audio que está entrando al Instreamer, ésta pestaña es muy útil si lo que se quiere es monitorear las funciones del Instreamer.

HOME	CONFIGURATION	STATUS	DEFAULTS	UPDATE	REBOOT
------	---------------	--------	----------	--------	--------

INSTREAMER

Basic Settings

Advanced Settings

Apply

Cancel

BASIC SETTINGS

AUDIO

Input Source Line stereo ▼

Audio Format PCM / 44.1 kHz 16bit mono big endian ▼

STREAMING

Streaming Mode send always ▼

STREAMING DESTINATION

Conn. type	Enter IP Address or Domain Name	Port
RTP ▼	192.168.1.24	80

Figura 49. Software Instreamer pestaña Configuration.

En esta pestaña que se muestra en la Fig. 49, Se pueden realizar configuraciones acerca del audio que va a ser ingresado al Instreamer el formato de modulación PCM junto con la cantidad de Bits, que se va a trabajar. De igual manera se configura la frecuencia con que el Instreamer va a estar enviando información por el puerto Ethernet, el protocolo de transporte de información en tiempo real, la dirección IP del dispositivo al que se va a enviar el audio y el puerto por el que se va a hacer, que para el caso es el puerto 80.

INSTREAMER

Basic Settings

Advanced Settings

Network

Audio

Streaming

I/O & Serial

Control & SNMP

Security

Apply

Cancel

NETWORK SETTINGS

Use SonicIP® ☒ Yes ☐ No

IP Address . . .

Netmask . . .

Gateway IP Address . . .

Primary DNS . . .

Alternative DNS . . .

DHCP Host Name

Web Server Port

Type of Service/DSCP

Figura 50. Configuración dirección IP de Barix Instreamer.

En la Fig. 50, se puede apreciar, la configuración de la dirección IP del Instreamer, donde se ingresan valores como: la dirección IP, la máscara de red, el Gateway, protocolos de asignación dinámica de direcciones IP, entre otros.

INSTREAMER

Basic Settings

Advanced Settings

Network

Audio

Streaming

I/O & Serial

Control & SNMP

Security

SECURITY SETTINGS

Level

Save Configuration

View Configuration

Control/Command

User Password

Icecast/Shoutcast

Listening

SNMP Community RWrite

SNMP Community Read

Password

not protected ▼

not protected ▼

not protected ▼

Status

not set

not set

not set

not set

not set

Apply

Cancel

Figura 51. Configuración de seguridad del Barix Instreamer.

En la Fig. 51, Podemos apreciar las opciones de seguridad que tiene el Instreamer, las cuales corresponden a una clave para ingresar al software de configuración y otras con relación a la protección del audio que maneja el equipo.

El software del Exstreamer tiene la siguiente presentación:



Figura 52. Software Barix Instreamer pestaña Home.

En la pestaña mostrada en la Fig. 52, Podemos monitorear el estado del equipo, ya que se observa el nivel de audio que se recibe, el volumen que hace referencia a la ganancia que se le imprime al audio.

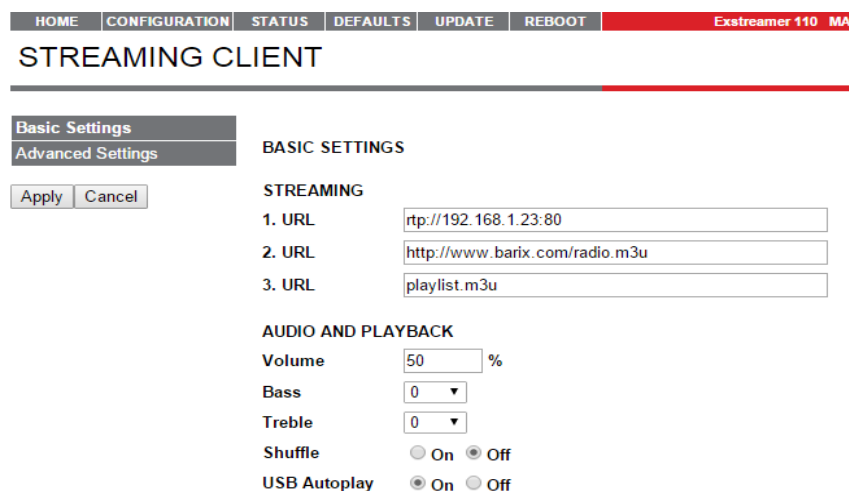


Figura 53. Barix Exstreamer pestaña Configuration.

En la Fig. 53, vemos que el Exstreamer cuenta con tres URL para reproducir, este equipo busca en orden, es decir, si no detecta audio en la URL 1, busca en la URL 2, y así continúa saltando entre las URL hasta encontrar audio. En la URL 1, como se puede ver en la Fig. 53, se escribe el protocolo con que se configuro el Instreamer, la dirección IP del mismo y el puerto por el cual deseamos recibir el audio.

De igual manera se puede fijar un valor de volumen, niveles de bajos, brillos y si la USB tendrá reproducción automática. Estos valores se configuran en el equipo, cada vez que el dispositivo se enciende.

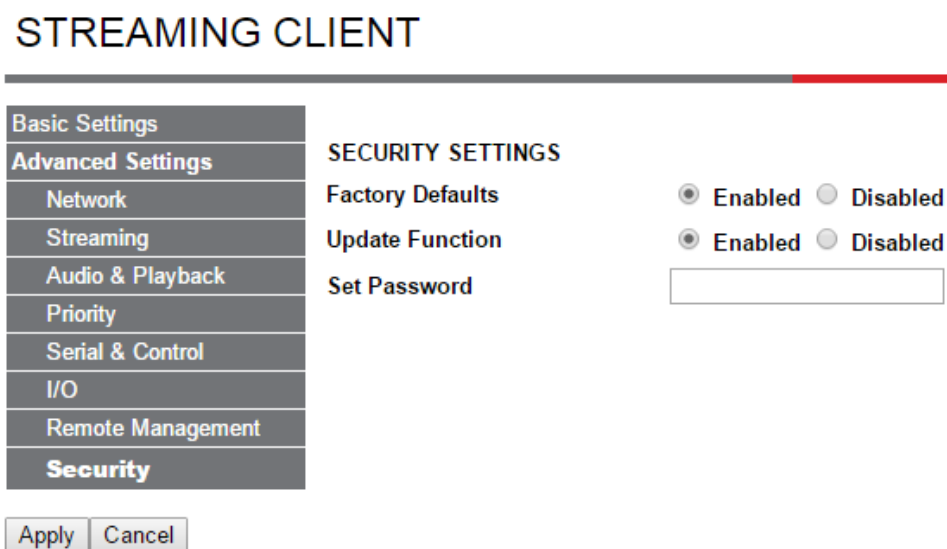


Figura 54. Configuraciones de seguridad de Barix Exstreamer.

En la Fig. 54, se observa cómo se configura la contraseña para ingresar al software de configuración del Exstreamer.

Barix ofrece un software amigable, además que incluye un menú de ayuda en cada una de sus pestañas, donde se explica de manera entendible las funciones que se encuentran en cada una de las pestañas.

Con éstos equipos se realizó una configuración básica y se comprobó la calidad del audio, se configuraron tanto el codificador, como el decodificador y se conectaron por medio de cable UTP, de esta manera se logró comprobar y determinar los formatos de modulación en que afectaban. De ésta prueba se puede concluir que los equipos tienen una excelente

funcionalidad para el manejo de audio. Para lo cual depende de las velocidades que alcance el radioenlace para determinar si el audio puede ser comercial.

5.3.2. Configuración de los Ubiquiti NBE-M5-400

En cuanto a los Access Point, el software de configuración de éstos tiene la siguiente presentación:

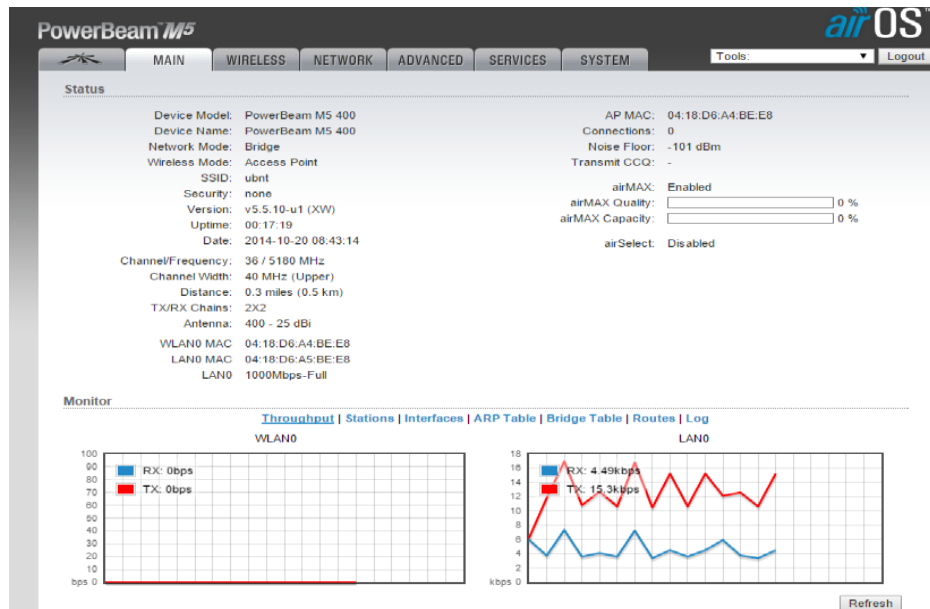


Figura 55. .Pantalla de Inicio de airOS.

En la Fig. 55, se puede observar una interfaz amigable, ya que se puede monitorear en tiempo real la velocidad de transmisión y recepción de las interfaces del equipo (LAN y WLAN). Además de valores como el nombre de la red inalámbrica, el tipo de seguridad, el canal de frecuencia, la distancia, el tipo de antena, entre otros valores característicos del enlace.

PowerBeam M5 airOS™

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: Access Point

WDS (Transparent Bridge Mode): ☐ Enable

SSID: ubnt ☐ Hide SSID

Country Code: Colombia

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed

Channel Width: 40 MHz

Channel Shifting: Disable

Frequency, MHz: Auto

Extension Channel: None

Frequency List, MHz: ☐ Enable

Auto Adjust to EIRP Limit: ☒ Enable

Antenna: 400 - 25 dBi

Output Power: dBm

Data Rate Module: Default

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 270/300 ☒ Automatic

Wireless Security

Security: none

RADIUS MAC Authentication: ☐ Enable

MAC ACL: ☐ Enable

Figura 56. Pestaña Wireless de Access Point.

En la Fig. 56, se puede configurar el modo en que el equipo va a trabajar, que puede variar entre Access Point, Estación y Router, lo cual se debe realizar para que los dos equipos se enlacen. En esta pestaña se configuran aspectos importantes como el ancho del canal, la frecuencia en que se desea trabajar, potencia del equipo y la clave de seguridad del enlace inalámbrico.

PowerBeam M5 airOS™

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

Network Role

Network Mode: Bridge

Disable Network: None

Configuration Mode

Configuration Mode: Simple

Management Network Settings

Management IP Address: ☐ DHCP ☒ Static

IP Address: 192.168.1.21

Netmask: 255.255.255.0

Gateway IP: 192.168.1.1

Primary DNS IP:

Secondary DNS IP:

MTU: 1500

Management VLAN: ☐ Enable

Auto IP Aliasing: ☐ Enable

STP: ☐ Enable

Figura 57. Pestaña Network Ubiquiti.

En la Fig. 57, se configura el modo en que el equipo va a trabajar en la parte de LAN, si se quiere deshabilitar la red WLAN o LAN. De igual manera se configura la dirección IP y las condiciones de red del dispositivo.

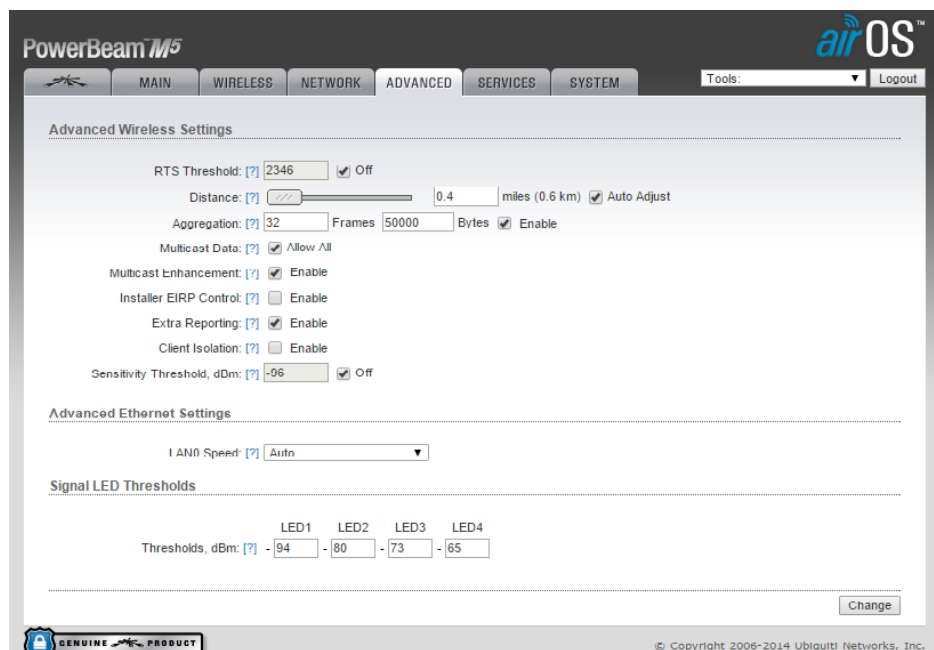


Figura 58. Pestaña Advanced de Ubiquiti.

En la Fig. 58, se configuran aspectos como la distancia del enlace, que es mejor dejarla en ajuste automático, protocolos de protección, esta pestaña se utiliza para manejo de tráfico de datos.

MAIN
WIRELESS
NETWORK
ADVANCED
SERVICES
SYSTEM
Tools:
Logout

Firmware Update

Firmware Version: XW.v5.5.10-u1
Build Number: 24619

Upload Firmware:

Seleccionar archivo

Ningún archivo seleccionado

Check for Updates:
☒ Enable

Check Now

Device

Device Name:

PowerBeam M5 400

Interface Language:

English

Date Settings

Time Zone:

(GMT) Western Europe

Startup Date:
☐ Enable

Startup Date:

System Accounts

Administrator Username:

ubnt

Read-Only Account:
☐ Enable

Miscellaneous

Reset Button:

[?]

☒ Enable

Location

Latitude:

Longitude:

Change

Device Maintenance

Reboot Device:

Reboot...

Support Info:

Download...

Configuration Management

Back Up Configuration:

Download...

Upload Configuration:

Seleccionar archivo

Ningún archivo seleccionado

Reset to Factory Defaults:

Reset...

Figura 59. Pestaña System de Ubiquiti.

En esta pestaña que se muestra en la Fig. 59, se puede configurar el nombre del dispositivo, el idioma del software, el nombre de usuario y contraseña para ingresar al sistema, guardar un Back Up de la configuración del dispositivo, y realizar un reinicio lógico del equipo.

CAPITULO 6.

Instalación de equipos de emergencia.

Durante el tiempo de la pasantía, se instaló equipo de emergencia en los transmisores de Rumba en Sogamoso y de La FM en Duitama que tienen modulación en Frecuencia. Para lo cual es importante realizar una visita al sitio para realizar el diseño del sistema, determinando la ubicación de los equipos, y los materiales necesarios para tal fin.

Los materiales necesarios para la instalación de un equipo de emergencia, corresponde al transmisor, el Switch cambiador de antena, línea de transmisión rígida y flexible, codos y reductores para línea de transmisión; esto teniendo en cuenta el diámetro de la línea de transmisión.



Figura 60. Switch cambiador de antena.

Este dispositivo facilita el cambio de antena, ya que tiene tres conectores, en uno de ellos se conecta la línea de transmisión que va a la antena ubicada en la torre, en otro se conecta la línea de transmisión del transmisor principal, y en el último conector, se instala la línea de transmisión del transmisor de emergencia.

El Switch cambiador de antena, se instala atravesando cuatro tornillos sin fin y asegurando dos marcos de aluminio con tuercas.



Figura 61. Línea de transmisión rígida para el transmisor principal.

En el transmisor principal se instala línea de transmisión rígida de 50 ohmios de impedancia, para la cual se requiere el uso de codos, para realizar los giros, éstos se utilizaron de 90°. Para el transmisor de emergencia, se utiliza línea de transmisión flexible, con un conector N macho para el transmisor de emergencia.

En los transmisores de Rumba en Sogamoso - Boyacá, se instaló un transmisor nuevo, lo cual facilitó las labores, ya que se realiza la instalación del Switch cambiador de antena, la línea de transmisión rígida del transmisor principal, y la línea de transmisión flexible para el transmisor de emergencia; se hace la instalación eléctrica, para la cual se debe tener muy en cuenta la norma de instalaciones eléctricas, para conectar la fase, el neutro y la tierra; ya que los equipos se rigen por dicha norma, y se puede generar un corto circuito y dañar los equipos.

En los transmisores de La FM en Duitama Boyacá, se tuvo que adecuar un equipo que trabajaba con tubos de vacío, para lo cual fue necesario revisar el manual técnico del equipo para determinar cómo realizar las conexiones, para habilitar el sistema de ventilación, el Amplificador de potencia media (IPA).

CAPÍTULO 7

Conclusiones

Para la realización de un radioenlace es de gran importancia el conocimiento de los equipos ofrecidos por los proveedores, ya que por la competencia existente entre las marcas de fabricantes, las prestaciones entre los equipos varían en gran magnitud, desde la simplicidad para programarlos, hasta calidad y fiabilidad de los equipos. Todo esto hace difícil la labor de escoger los equipos más adecuados para ser instalados en el desarrollo de un proceso donde se necesita alto rendimiento.

La realización de las pruebas a los Access Point NBE - M5 - 400, encontramos un buen rendimiento en cuanto a velocidades de transmisión y recepción. Al ser instalados los equipos en el medio donde deben desempeñarse, el rendimiento se ve afectado por el ruido generado por otros equipos del alrededor trabajando en la misma frecuencia, fenómenos climáticos como el viento y la lluvia, el nivel de señal alcanzado por el radioenlace, la capacidad del cableado, entre otros. Por éstos motivos, en el momento de instalar un radioenlace, es importante hacer un estudio de la ocupación del espectro electromagnético para escoger la frecuencia más adecuada para trabajar, asegurarse de asegurar firmemente las antenas a las torres para disminuir el movimiento generado por el viento, y tener especial atención en las velocidades alcanzados por los Access Point, tanto en la interfaz WLAN, como en la interfaz LAN.

Al realizar la labor de reparación de equipos, es importante conocer el funcionamiento del equipo tanto a nivel macro, como a nivel micro; es decir, conocer el proceso general que realiza el equipo, y de igual manera conocer que debe suceder en cada una de las tarjetas del equipo. En estas condiciones se puede determinar de una manera más sencilla, cuál es la falla del mismo; cosa que no sería tan sencilla si no se conoce por lo menos cuál es la señal de entrada y cuál es la señal de salida de una tarjeta.

Antes de empezar a realizar cualquier labor de reparación, instalación o de monitoreo, es necesario desarrollar un plan de acción, de esta manera evitamos accidentes, alistamos las herramientas y equipos que se necesitan para determinada labor. Con la misma importancia debe estructurarse el manejo de herramientas, ya que desarrollando esta tarea de manera adecuada se facilita la culminación de una tarea en específico.

Recomendaciones.

En cuanto a RCN Radio Duitama, sugiero verificar los procesos para la realización de los directos, ya que en ocasiones no se entrega la información pertinente para alistar los equipos y el personal necesario para cumplir con dicha tarea.

De igual manera fomentar el compañerismo en labores conjuntas desarrolladas dentro del ámbito laboral, ya que en ocasiones se recarga el trabajo en una sola persona, y se pierde eficacia en las actividades desarrolladas.

Por otra parte, el ingeniero tomasino, cuenta con buenas bases conceptuales, lo que se atribuye a la calidad de profesores con los que cuenta la facultad. Esto se ve reflejado en buena medida en el desarrollo de las labores requeridas en RCN Radio, siendo de gran apoyo el tutor asignado tanto por parte de la Universidad como por parte de la empresa. Mantener este nivel ha de ser el propósito para la universidad, para mantener el estándar de calidad con el que es reconocida la universidad en la sociedad de hoy en día.

Bibliografia.

[1] Marti (s.f.). *Instruction Manual AR-10, CR10 RPU Receivers.*

[2] Rane (s.f.). *BB44X Balance buddy, Manual/Datasheet.*

[3] Audioarts Engineering (s.f.). *Technical Manual R-55E Audio Console.*

URL's

[URL 1]

<http://site.ebrary.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/lib/bibliotecaustasp/reader.action?docID=10060204&ppg=146> "Base de datos ELibro Universidad Santo Tomas, definición de Espectro Electromagnético".

[URL 2] <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-540.html> "Misión, Visión y Objetivos del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones"

[URL 3] <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3707.html> "Ley 1341 de 2009, Emitida por el MINTIC"

[URL 4] <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3797.html> "Resolución 415 de 2010, Emitida por el MINTIC".

[URL 5] <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-9381.html> "Resolución 918 del 22 de mayo de 2015, Emitida por el MINTIC".

[URL 6] <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-4677.html> "Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora".

[URL 7] <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/am-amplitude-modulation/what-is-am-tutorial.php> "Modulación en Amplitud".

[URL 8] <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/fm-frequency-modulation/what-is-fm-tutorial.php> "Modulación en Frecuencia".

[URL 9] <https://support.google.com/earth/answer/176145?hl=es-419> "Google Earth".

[URL 10] <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/radiocomunicacion/contenidos/utilidades/RadioMobile/leeme> "RadioMobile".

[URL 11] http://dl.ubnt.com/guides/airOS/airOS_UG.pdf "Guía de usuario para software airOs, versión 5.5.4".

[URL 12] http://www.barix.com/products/instreamer-family/barix/Product/show/instreamer/?tx_wvbrxproducts_barixproductslist%5Bbutton%5D=&cHash=e3487444dea24a6b24aa0701dc1fa924 "Página oficial de Barix Instreamer".

[URL 13] <http://www.barix.com/products/exstreamer-family/barix/Product/show/exstreamer-100-105-110-120/> "Página oficial de Barix Exstreamer 110"

[URL 14] <http://www2.rcnradio.com.co/corporativo/vision> "Quienes somos de RCN Radio".

ANEXOS

ANEXO A. PROPUESTA RADIOENLACES DUITAMA, SOGAMOSO Y BARBOSA

Como proyecto de pasantía se ha propuesto la instalación de radioenlaces utilizando Access Point, y las bandas libres contempladas en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas. La instalación de éstos enlaces, se realizará entre los transmisores de Laguna-seca y Estudios Duitama, el cual cuenta con una distancia línea vista de 5Km, otro entre los transmisores Laguna-seca y Estudios Sogamoso, que tiene una distancia en línea vista de 22 Km, y por último un radioenlace entre transmisores Granadillo y Estudios Barbosa, que tiene una distancia línea vista de 7,5 Km.

De acuerdo a esta información, con la tutoría del Ing. Camilo Alberto Delgado Torres, se han realizado cotizaciones de los Access Point, y se recogieron los siguientes datos:

SOLUTEK INFORMÁTICA Bogotá:

Tabla 6A. Cotización SOLUTEK Informática.

SUMINISTRO DE ENLACES INALAMBRICOS					
Item	Cantidad	Descripción	Link	V/Unitario	V/Total
Power Beam AC	2	High-performance airMAX®Bridge ideal para el enlace de 22Km	http://www.ubnt.com/airmax/powerbeam/	\$577.457	\$1.154.914
NanoBeam M5 300	2	High-Performance airMAX®Bridge 5Ghz, 22dBi. Para enlace de 7,5km	http://www.ubnt.com/airmax/nanobeam/	\$376.435	\$752.870
NanoBeam m5 300	2	High-Performance airMAX®Bridge 5Ghz, 25dBi. Para enlace de 5km	http://www.ubnt.com/airmax/nanobeam/	\$298.808	\$597.616
Subtotal				\$1.252.700	\$2.505.400
IVA 16%				\$200.432	\$400.864
TOTAL EQUIPOS				\$1.453.132	\$2.906.264

Esta cotización no incluye el valor del envío. Los equipos allí descritos son de marca Ubiquiti, y en los enlaces se puede encontrar la descripción de los mismos. Adicionalmente la garantía de estos equipos no cubre daños por mal uso, o por errores en la instalación de los mismos. Para las

distancias que debemos cubrir con los radioenlaces, se recomienda equipos que tengan una ganancia mínima de 20dBm, y que tengan reflector, estos factores con el fin de lograr una buena directividad y que los enlaces funcionen en condiciones óptimas.

Los equipos traen el sistema para asegurarlos en el lugar donde van a funcionar, esto se refiere a tornillos, y demás requerimientos mecánicos para fijarlos. Además los equipos aquí propuestos traen los reflectores incorporados.

Otra cotización que logramos incorporar es la de **DISTRIWAVE**, este proveedor ofrece una garantía de 1 año para los equipos sugeridos. También nos ofrecen equipos de marca Ubiquiti, los cuales traen el sistema para fijarlos en el lugar de instalación. La cotización se presentamos a continuación:

Tabla 7A. Cotización DISTRIWAVE.

SUMINISTRO DE ENLACES INALAMBRICOS							
Item	Cantidad	Descripción	Link	V/Unitario	V/Total	IVA	TOTAL
Rocket M5-Ti	2	Ideal para el enlace de 22Km	http://www.ubnt.com/airmax/powerebeamac/	\$577.457	\$1.154.914	\$184.786	\$1.339.700
RD-5G30	2	Para enlace de 22km	http://dl.ubnt.com/datasheets/rocketdish/rocketdish_web.pdf	\$398.700	\$797.400	\$127.584	\$924.984
NBE-M5-400	4	Ideal para enlace de 7,5 Km y 5 Km	http://dl.ubnt.com/datasheets/nanoBeam/NanoBeam_DS.pdf	\$257.700	\$515.400	\$82.464	\$597.864
TOTAL EQUIPOS							\$2.862.548

De ésta cotización, para el enlace de 22 Km, el equipo Rocket M5- Ti, es el Access Point, el cual debe ir con el RD-5G30 que es el reflector que nos dará la ganancia necesaria para alcanzar la distancia. Mientras que el equipo NBE-M5-400 trae el reflector incorporado, y de éste equipo son necesarias 4 unidades, para los enlaces de 7,5 Km y 5 Km.

Esperamos su concepto, y aprobación del presupuesto para adquirir los equipos.
Gracias

Daniel Fernando Vargas Sanabria.
Pasante RCN Duitama
Universidad Santo Tomás Tunja - Ingeniería electrónica

ANEXO B. INFORME RADIOENLACE GRANADILLO - ESTUDIOS BARBOSA

El enlace se desarrolló utilizando dos Access Point de marca UBIQUITI, y referencia NBE-M5-400, los cuales incluyen herraje para asegurarlo en la torre, el adaptador PoE de 24V y 0.5A. De igual manera se utilizó un BARIX Instreamer, y un BARIX Exstreamer 110. El enlace alcanzó una distancia de 7.4 Km en Línea vista.

La estructura del enlace quedó de la siguiente manera:

ESTUDIOS BARBOSA:

Tabla 8B. Equipos estudios de producción Barbosa.

EQUIPO	FUNCIÓN	DIRECCIÓN IP	USUARIO	CONTRASEÑA
NBE-M5-400	PUNTO DE ACCESO	192.168.1.21	xxxxxxx	xxxxxxx
EXSTREAMER	DECODIFICADOR	192.168.1.24	xxxxxxx	xxxxxxx

GRANADILLO:

Tabla 9B. Equipos Transmisores Granadillo.

EQUIPO	FUNCIÓN	DIRECCIÓN IP	USUARIO	CONTRASEÑA
NBE-M5-400	ESTACIÓN	192.168.1.20	Xxxxxx	Xxxxxxx
INSTREAMER	CODIFICADOR	192.168.1.23	Xxxxxx	xxxxxxx

En las tablas anteriores se muestra la distribución de los equipos utilizados en el proyecto, la dirección IP de cada uno de ellos, el usuario y la contraseña para ingresar a la configuración de cada uno de ellos, lo cual se realiza conectando un computador a la red 192.168.1.xx y máscara de red 255.255.255.0, ya que todos los equipos tienen direcciones IP fijas.

Adicionalmente, para seguridad del enlace, se ha ingresado una clave de seguridad utilizando el estándar de encriptación WPA2-AES, la cual se describe a continuación:

Tabla 10B. Nombre y clave de la red.

SSID	CLAVE
RCNradio	xxxxxxx

Los parámetros a tener en cuenta en la configuración de los Access Point, es que para generar el enlace, uno debe estar funcionando, en modo inalámbrico, como Punto de Acceso (Access Point), y el otro, de igual manera en modo inalámbrico debe estar funcionando como Estación (Station), y al momento de poner clave al enlace, el NBE-M5-400 que está configurado como Access Point, debe tener activada la opción WDS (Wireless Distribution System) o modo de puente transparente; mientras que el de modo Estación no.

Para realizar la configuración de los Access Point en modo Network se siguen los siguientes pasos:

The screenshot displays the 'PowerBeam M5' web interface with the 'airOS' logo in the top right. The navigation menu includes 'MAIN', 'WIRELESS', 'NETWORK', 'ADVANCED', 'SERVICES', and 'SYSTEM'. The 'NETWORK' tab is selected. The interface is divided into three main sections: 'Network Role', 'Configuration Mode', and 'Management Network Settings'. In the 'Network Role' section, 'Network Mode' is set to 'Bridge' (highlighted with an orange box and labeled '1.') and 'Disable Network' is set to 'None'. In the 'Configuration Mode' section, 'Configuration Mode' is set to 'Simple'. In the 'Management Network Settings' section, 'Management IP Address' is set to 'Static' (highlighted with an orange box and labeled '2.'). Below this, the 'IP Address' is '192.168.1.21', 'Netmask' is '255.255.255.0', and 'Gateway IP' is '192.168.1.1'. Other fields include 'Primary DNS IP', 'Secondary DNS IP', 'MTU' (1500), 'Management VLAN' (disabled), 'Auto IP Aliasing' (disabled), and 'STP' (disabled). A 'Change' button (highlighted with an orange box and labeled '3.') is located at the bottom right of the settings area.

Figura 62B. Configuración en modo Network del NBE-M5-400.

1. Ambos NBE-M5-400, en modo de red, se ponen en Puente (Bridge).
2. Si se desea una dirección IP fija, se selecciona Static y se diligencian los campos correspondientes para la red deseada. Si se quiere asignar direcciones IP de manera dinámica se selecciona el botón DHCP.
3. Se hace clic en el botón cambiar en la parte inferior derecha, y luego en el botón aplicar en la parte superior derecha. Hecho esto se debe esperar a que el dispositivo se reinicie con la configuración efectuada.

Para realizar la configuración de los Access Point es necesario seguir los siguientes pasos:

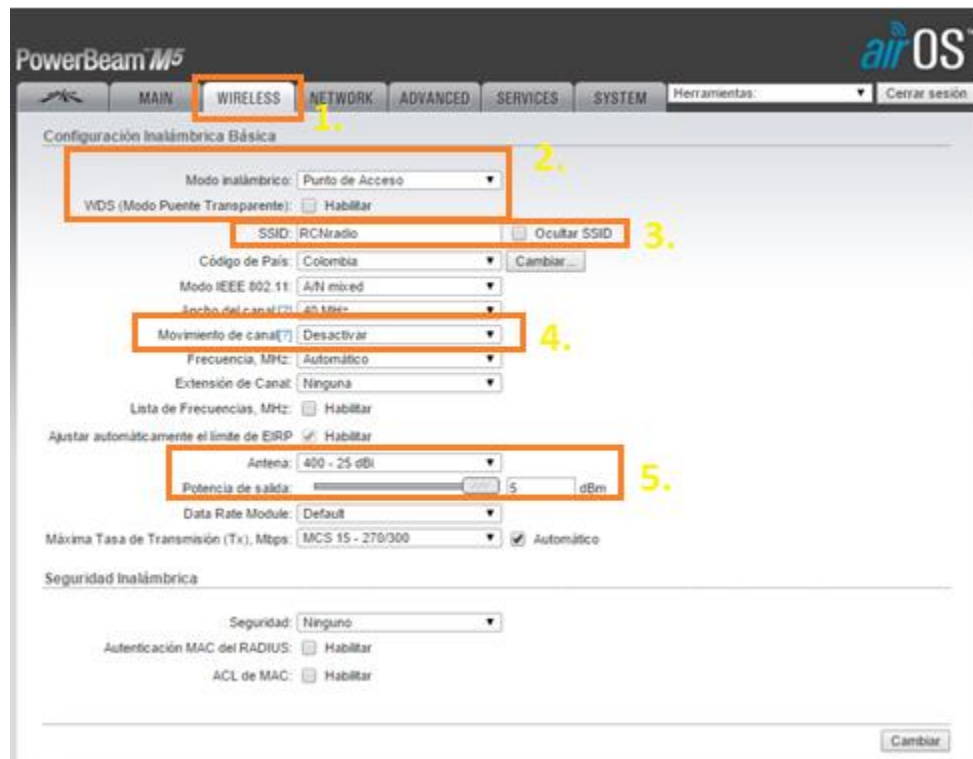


Figura 63B. Configuración inalámbrica de los Access Point.

1. Se debe trabajar en la pestaña Wireless.
2. En modo inalámbrico seleccionar: Punto de Acceso, o Estación (Según sea el caso). Si se va a configurar como Punto de Acceso seleccione la opción WDS, si es Estación se deja deshabilitado el WDS.
3. En el NBE-M5-400 que esté configurado como Punto de Acceso se debe escribir el nombre de la red inalámbrica que se desee. En el NBE-M5-400 que se configura como Estación, se debe fijar la MAC del Punto de Acceso, que se hace buscando la red creada.
4. El movimiento del canal debe dejarse desactivado en ambos NBE-M5-400, para que de esta manera, cada vez que se enciendan se conecten sin problemas, de lo contrario empiezan a rotar frecuencias y es probable que no se logren enlazar.
5. Asegurarse que esté seleccionada la antena de 25 dBi, para los enlaces de largo alcance, y manipular la potencia de salida, de manera que la calidad del enlace sea buena.
6. Dar clic en el botón "Cambiar" en la esquina inferior - derecha, y luego en el botón "Aplicar" en la esquina superior - derecha.

Para la configuración de la clave del enlace los pasos son los siguientes:

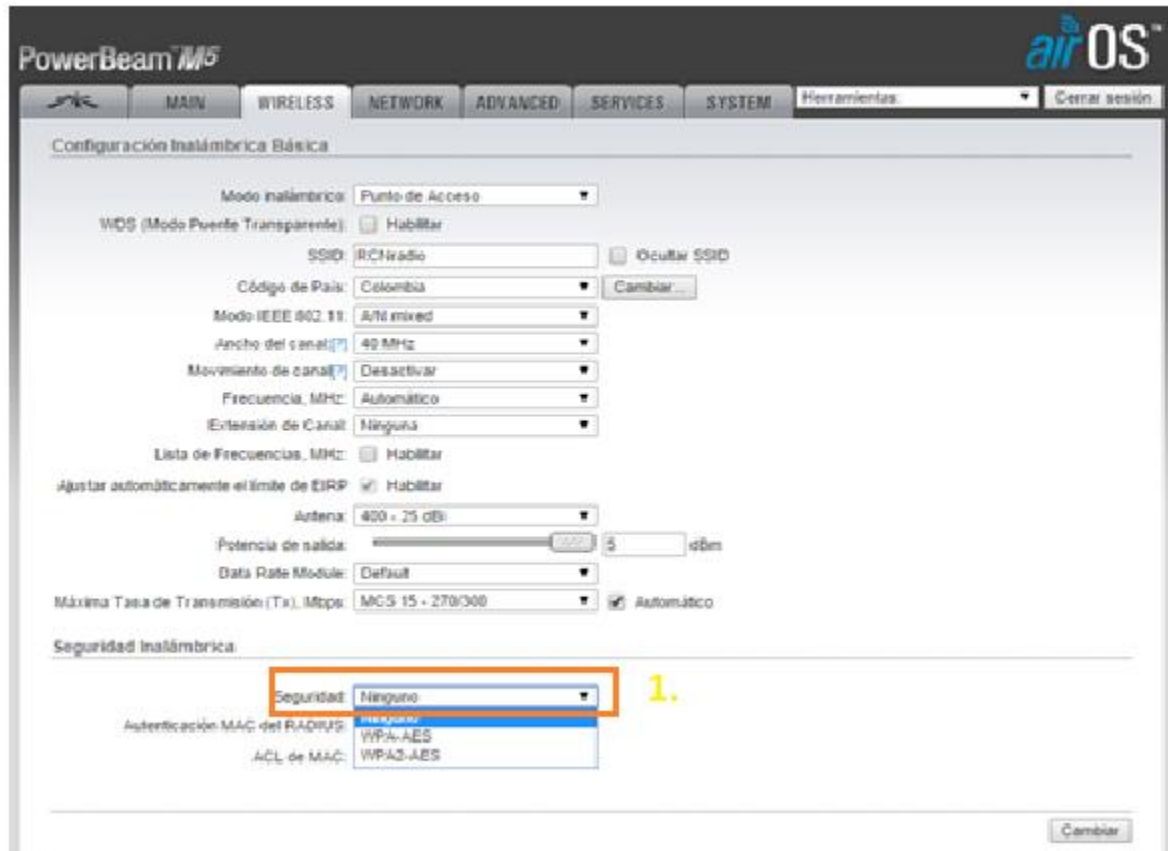


Figura 64B. Configuración de clave del enlace inalámbrico.

1. En primer lugar en el NBE-M5-400 que está configurado como Punto de Acceso, se debe seleccionar el formato de encriptación de la clave, y posteriormente digitar la clave deseada. Luego en el NBE-M5-400 que está configurado como Estación, en el SSID aparece un botón para fijar la MAC del Punto de Acceso, lo cual se debe hacer, pulsando el botón, lo cual abre una ventana, en dicha ventana se debe buscar el nombre de la red que se creó en el Punto de Acceso y dar clic en el botón fijar Mac de punto de acceso en la parte inferior de la ventana.
2. Finalmente se da clic en el botón cambiar, y luego en aplicar.

Configuración Barix Instreamer:

INSTREAMER

The screenshot displays the 'INSTREAMER' configuration interface. On the left, a sidebar contains a menu with 'Basic Settings', 'Advanced Settings', 'Network' (highlighted with an orange box and labeled '1.'), 'Audio', 'Streaming', 'I/O & Serial', 'Control & SNMP', and 'Security'. Below the menu are 'Apply' and 'Cancel' buttons, with the 'Apply' button highlighted by an orange box and labeled '3.'. The main area is titled 'NETWORK SETTINGS' and contains several configuration fields. A large orange box labeled '2.' encompasses the 'Use SonicIP®' section (with 'Yes' selected), 'IP Address' (192.168.1.23), 'Netmask' (255.255.255.0), 'Gateway IP Address' (0.0.0.0), 'Primary DNS' (0.0.0.0), and 'Alternative DNS' (0.0.0.0). Below this box are fields for 'DHCP Host Name', 'Web Server Port' (0), and 'Type of Service/DSCP' (0).

NETWORK SETTINGS	
Use SonicIP®	☒ Yes ☐ No
IP Address	192 . 168 . 1 . 23
Netmask	255 . 255 . 255 . 0
Gateway IP Address	0 . 0 . 0 . 0
Primary DNS	0 . 0 . 0 . 0
Alternative DNS	0 . 0 . 0 . 0
DHCP Host Name	
Web Server Port	0
Type of Service/DSCP	0

Figura 65B. Configuración de dirección IP Barix Instreamer.

1. Para configurar dirección IP del Barix, en la pestaña configuración, hacemos clic en la opción Network.
2. Digitamos la dirección IP deseada con la máscara de red correspondiente.
3. Clic en el botón Apply, y esperar a que el dispositivo se reinicie.

The screenshot shows the INSTREAMER web interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: HOME, CONFIGURATION (highlighted), STATUS, DEFAULTS, UPDATE, and REBOOT. Below the navigation bar, the title 'INSTREAMER' is displayed. On the left side, there is a sidebar with 'Basic Settings' and 'Advanced Settings' tabs. Under 'Basic Settings', there are 'Apply' and 'Cancel' buttons. The main content area is divided into two sections: 'BASIC SETTINGS' and 'STREAMING DESTINATION'. The 'BASIC SETTINGS' section includes 'AUDIO' settings (Input Source: Line stereo, Audio Format: PCM / 44.1 kHz 16bit mono big endian) and 'STREAMING' settings (Streaming Mode: send always). The 'STREAMING DESTINATION' section includes a table with columns: Conn. type, Enter IP Address or Domain Name, and Port. The table has one row with values: RTP, 192.168.1.24, and 80. Yellow numbers 1, 2, and 3 are placed next to the BASIC SETTINGS, STREAMING DESTINATION, and the Apply button respectively.

Figura 66B. Configuración básica del Barix Instreamer.

1. Se selecciona el tipo de audio que va a estar en las entradas RCA del equipo, el formato que se desea manejar para la codificación, y si se desea que el equipo envíe todo el tiempo o cuando.
2. En la lista Conn. type, se escoge el protocolo que se desea usar para enviar el audio al Barix Exstreamer, se digita la dirección IP del Barix Exstreamer y en el campo Port se digita el número 80.
3. Clic en el botón Apply, y esperar a que se reinicie el dispositivo.

The screenshot shows the INSTREAMER web interface with the 'Security' tab selected in the sidebar. The main content area is titled 'SECURITY SETTINGS' and contains a table with columns: Level, Password, and Status. The table has five rows: Level, Save Configuration, View Configuration, Control/Command, and User Password. The 'User Password' row is highlighted with a yellow box and a yellow number 1. Below the table, there are 'Apply' and 'Cancel' buttons, with a yellow number 2 next to the 'Apply' button. The 'Status' column shows 'not set' for all rows except 'User Password', which is 'not set'.

Figura 67B. Clave del Barix.

1. En la pestaña Security, en el Campo de User Password se digita la clave deseada, en los Barix no es necesario el Usuario.

2. Clic en Apply, esperar a que el equipo se reinicie, y se debe ingresar la clave para volver a entrar al software del Barix.

Configuración Barix Exstreamer:

STREAMING CLIENT

Basic Settings	NETWORK SETTINGS Use SonicIP® ☒ Yes ☐ No 1. IP Address 192 . 168 . 1 . 24 Netmask 255 . 255 . 255 . 0 Gateway IP Address 0 . 0 . 0 . 0 Primary DNS 0 . 0 . 0 . 0 Alternative DNS 0 . 0 . 0 . 0 DHCP Host Name Web Server Port 80 HTTP Proxy URL User Agent
----------------	--

2.

Apply Cancel

Figura 68B. Configuración de dirección IP del Barix Exstreamer.

1. Digitar la dirección IP deseada, la máscara de red, y los campos pertinentes para la red que se va a usar.
2. Clic en el Botón Apply, y esperar el reinicio del equipo.

HOME
CONFIGURATION
STATUS
DEFAULTS
UPDATE
REBOOT
Exstreamer 110 MA

STREAMING CLIENT

Basic Settings
Advanced Settings

Apply

Cancel

1.

2.

3.

4.

BASIC SETTINGS

STREAMING

1. URL
rtp://192.168.1.23:80

2. URL
http://www.barix.com/radio.m3u

3. URL
playlist.m3u

AUDIO AND PLAYBACK

Volume
50
%

Bass
0

Treble
0

Shuffle
On
Off

USB Autoplay
On
Off

Figura 69B. Configuración básica del Barix Exstreamer.

1. En la primera URL, se debe digitar el formato que se ha escogido en el Barix Instreamer, la dirección del Barix Instreamer, y el puerto de entrada, por el que el Barix Exstreamer va a recibir el audio. Esto se debe hacer con la siguiente notación: **rtp://192.168.1.xx:80**. Las demás URL se reproducirán en orden secuencial, ya que el Barix Exstreamer realiza un barrido, verificando cuál de las URL está activa y empieza a reproducir el contenido de la misma.
2. Seleccionar el volumen deseado para el audio, los bajos y brillos del mismo.
3. Esta opción es para determinar si el equipo tiene una memoria USB en el puerto, debe empezar a reproducirla automáticamente o no.
4. Clic en el Botón Apply, y esperar al reinicio del equipo.

STREAMING CLIENT

The screenshot shows the 'STREAMING CLIENT' settings window. On the left is a sidebar with a list of settings categories: Basic Settings, Advanced Settings, Network, Streaming, **Audio & Playback** (highlighted), Priority, Serial & Control, I/O, Remote Management, and Security. The main area is divided into two sections. The 'AUDIO SETTINGS' section, enclosed in an orange box labeled '1.', contains: Volume (50 %), Min Volume (0 %), Max Volume (100 %), Volume Offset (auto dB), Balance (0 (center)), Bass (0), and Treble (0). Below this is the 'PLAYBACK SETTINGS' section, which includes: Shuffle (radio buttons for On and Off, with Off selected), USB Autoplay (radio buttons for On and Off, with On selected), and Decoding Speed Correction (0 ppm). At the bottom left, there are 'Apply' and 'Cancel' buttons, with the 'Apply' button highlighted by an orange box and labeled '2.'.

Category	Setting	Value
AUDIO SETTINGS	Volume	50 %
	Min Volume	0 %
	Max Volume	100 %
	Volume Offset	auto dB
	Balance	0 (center)
	Bass	0
	Treble	0
PLAYBACK SETTINGS	Shuffle	Off
	USB Autoplay	On
	Decoding Speed Correction	0 ppm

Figura 70B. Configuración de audio en Barix Exstreamer.

1. Se determinan las condiciones del audio que se va a extraer del dispositivo. Características como el volumen, rango de volumen, entre otros.
2. Clic en Apply, y esperar a que el equipo se reinicie.

STREAMING CLIENT

Basic Settings
Advanced Settings
Network
Streaming
Audio & Playback
Priority
Serial & Control
I/O
Remote Management
Security

SECURITY SETTINGS

Factory Defaults ☒ Enabled ☐ Disabled

Update Function ☒ Enabled ☐ Disabled

Set Password

1.

Apply Cancel

2.

Figura 71B. Configuración de contraseña en Barix Exstreamer.

1. En el campo Set Password se digita la contraseña deseada.
2. Clic en Apply, esperar a que el equipo se reinicie el equipo y digitar la clave para ingresar al sistema. No se requiere usuario.



Figura 72B. Access Point en Estudios Barbosa.



Figura 73B. Access Point en Estudios Barbosa.

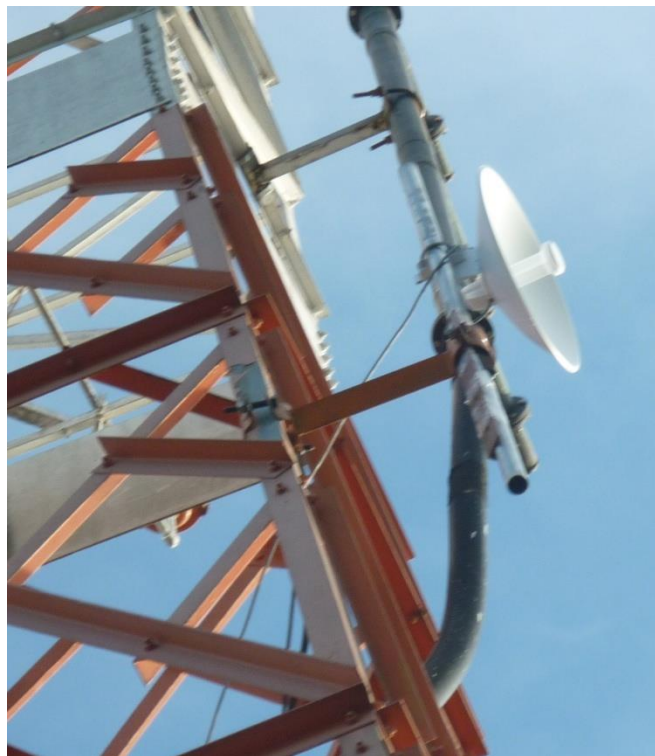


Figura 74B. Access Point en Transmisores Granadillo.



Figura 75B. Access Point en Transmisores Granadillo.



Figura 76B. Barix Instreamer en Transmisores Granadillo.

ANEXO C. MANUAL DE USUARIO: CONFIGURACIÓN DEL RADIOENLACE

Instalación y configuración de los equipos para el enlace Transmisores Granadillo Estudios Barbosa.

En primer lugar se instalan los Access Point en las torres ubicadas tanto en Transmisores Granadillo, como en los Estudios de producción Barbosa. Realizando la correcta orientación de los mismos. Para poder asegurar los Access Point en las torres, se evaluó el tamaño de los ángulos que componen las torres y el tamaño de los herrajes de los Access Point, llegando a la conclusión que en la torre de Estudios Barbosa no es necesario agregar más sistemas para asegurar el equipo a la torre, pero para instalar el equipo en la torre de Transmisores Granadillo sí se requiere un sistema para asegurar el Access Point a la torre, para lo cual se utilizó un herraje del tamaño adecuado con un ángulo de hierro galvanizado, junto con un tubo acerado. A continuación se muestra el anclaje de los Access Point a la torre:



Figura 77C. Access Point en la torre de Estudios Barbosa.

En la Fig. 77C, se muestra el anclaje realizado en la torre de Estudios Barbosa, donde se evidencia que bastó con el herraje del equipo para tal fin.

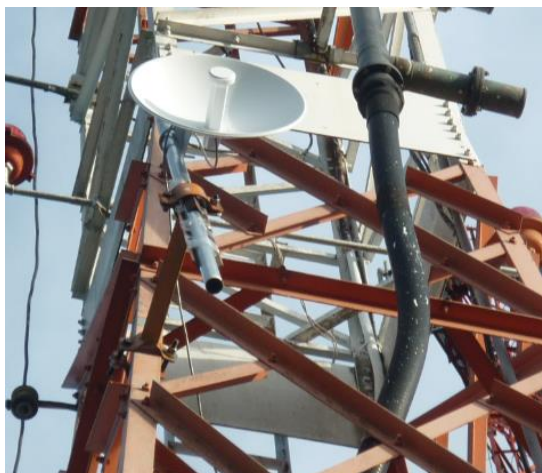


Figura 78C. Access Point en la torre de Transmisores Granadillo.

En la Fig. 78C, se muestra el sistema implementado para asegurar el Access Point a la torre de los transmisores, ya que como se puede apreciar en la figura los ángulos son bastante gruesos, y el herraje del equipo no era suficientemente grande para cubrir el tamaño de los ángulos.

Posteriormente se procedió a comprobar la alineación de los Access Point, utilizando la herramienta de Ubiquiti para tal fin. A continuación se muestra el nivel de señal obtenido en éste proceso:

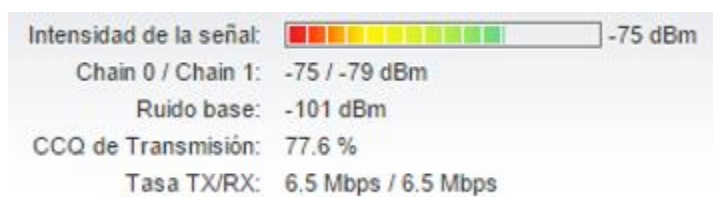


Figura 79C. Nivel de señal alcanzado con la Orientación realizada.

En la Fig. 79C, se observa que el nivel de señal está en -75 dBm que para un radioenlace es aceptable, adicionalmente el ruido base del canal que corresponde a un valor de -101 dBm que es bajo y favorece las condiciones del radioenlace.

Conociendo el valor del nivel de señal, se procede a configurar los equipos NBE – M5- 400 para generar el radioenlace, lo cual se explicará en seguida:

Se determinan las direcciones de los equipos para realizar la red, las direcciones asignadas se especifican en las siguientes tablas:

Tabla 11C. Direcciones IP equipos ubicados en Estudios Barbosa y Transmisores Granadillo.

EQUIPO	FUNCIÓN	DIRECCIÓN IP	USUARIO	CONTRASEÑA
NBE-M5-400	PUNTO DE ACCESO	192.168.1.21	XXXXXXXXXX	Xxxxxxxx
EXSTREAMER	DECODIFICADOR	192.168.1.24	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
NBE-M5-400	ESTACIÓN	192.168.1.20	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
INSTREAMER	CODIFICADOR	192.168.1.23	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

En la Tabla 11C, los equipos que cumplen con las funciones de Punto de Acceso y Decodificador, son los equipos ubicados en los Estudios de producción en Barbosa, y los que cumplen las funciones de Estación y Codificador, están ubicados en Transmisores Granadillo.

Para realizar la configuración de los Access Point en modo Network se siguen los siguientes pasos:

The screenshot shows the 'PowerBeam M5' web interface with the 'NETWORK' tab selected. The 'Network Role' section has 'Network Mode' set to 'Bridge' (highlighted with an orange box and labeled '1.'). The 'Configuration Mode' is set to 'Simple'. The 'Management Network Settings' section has 'Management IP Address' set to 'Static' (radio button selected) with an IP address of '192.168.1.21' (highlighted with an orange box and labeled '2.'). Other settings like Netmask (255.255.255.0), Gateway IP (192.168.1.1), and MTU (1500) are visible. At the bottom right, the 'Change' button is highlighted with an orange box and labeled '3.'.

Figura 80C. Configuración en modo Network del NBE-M5-400.

1. Ambos NBE-M5-400, en modo de red, se ponen en Puente (Bridge).
2. Si se desea una dirección IP fija, se selecciona Static y se diligencian los campos correspondientes para la red deseada. Si se quiere asignar direcciones IP de manera dinámica se selecciona el botón DHCP.
3. Se hace clic en el botón cambiar en la parte inferior derecha, y luego en el botón aplicar en la parte superior derecha. Hecho esto se debe esperar a que el dispositivo se reinicie con la configuración efectuada.

Para realizar la configuración de los Access Point es necesario seguir los siguientes pasos:

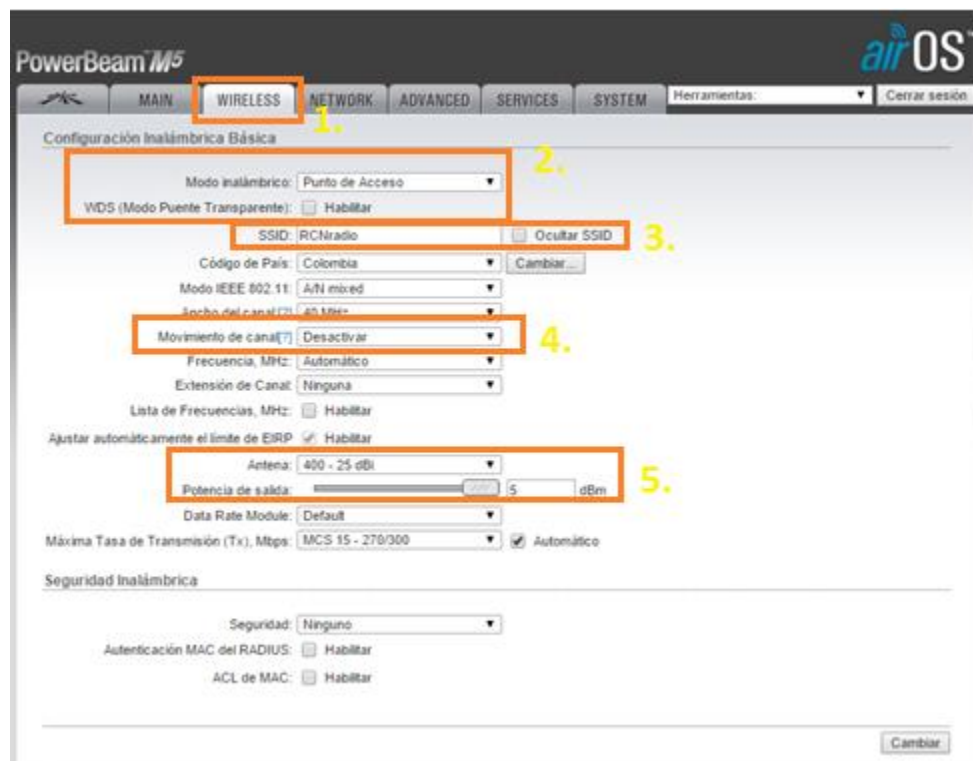


Figura 81C. Configuración inalámbrica de los Access Point.

1. Se debe trabajar en la pestaña Wireless.
2. En modo inalámbrico seleccionar: Punto de Acceso, o Estación (Según sea el caso). Si se va a configurar como Punto de Acceso seleccione la opción WDS, si es Estación se deja deshabilitado el WDS.

3. En el NBE-M5-400 que esté configurado como Punto de Acceso se debe escribir el nombre de la red inalámbrica que se desee. En el NBE-M5-400 que se configura como Estación, se debe fijar la MAC del Punto de Acceso, que se hace buscando la red creada.
4. El movimiento del canal debe dejarse desactivado en ambos NBE-M5-400, para que de esta manera, cada vez que se enciendan se conecten sin problemas, de lo contrario empiezan a rotar frecuencias y es probable que no se logren enlazar.
5. Asegurarse que esté seleccionada la antena de 25 dBi, para los enlaces de largo alcance, y manipular la potencia de salida, de manera que la calidad del enlace sea buena.
6. Dar clic en el botón "Cambiar" en la esquina inferior - derecha, y luego en el botón "Aplicar" en la esquina superior - derecha.

Para la configuración de la clave del enlace los pasos son los siguientes:

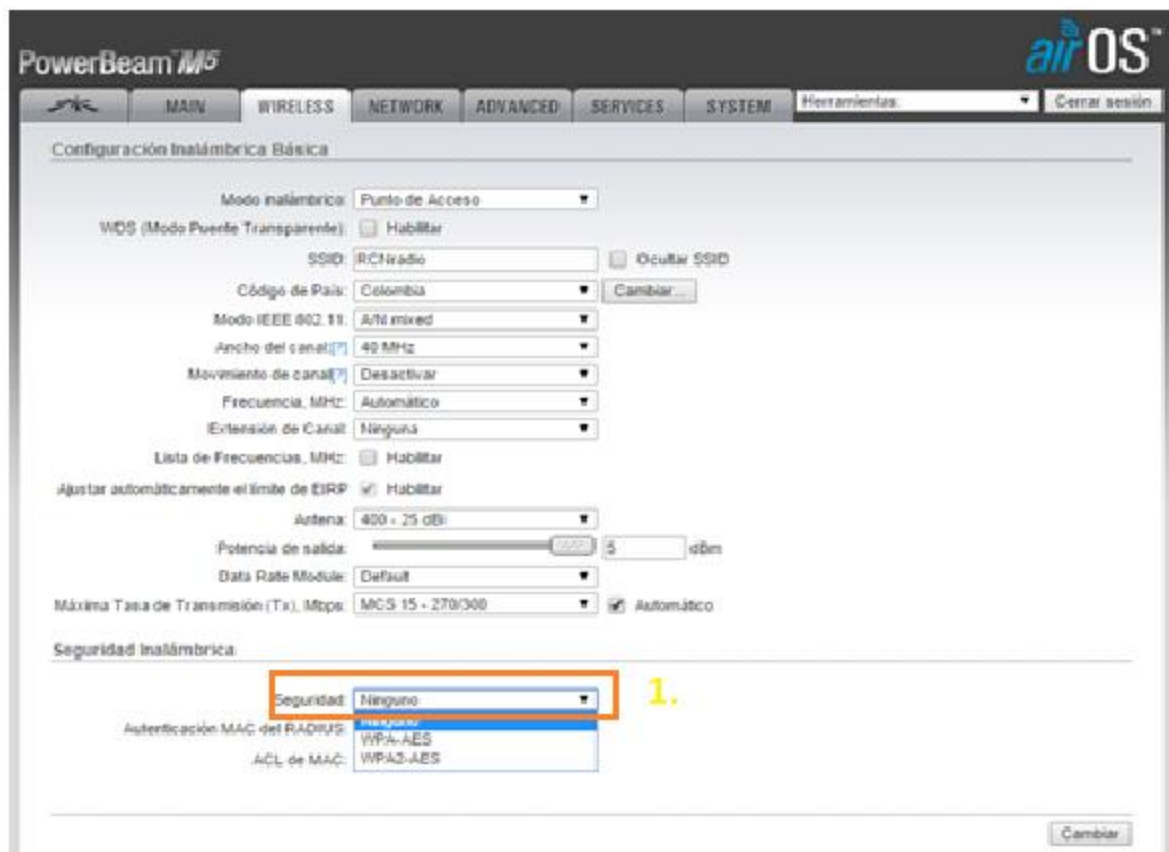


Figura 82C. Configuración de clave del enlace inalámbrico.

1. En primer lugar en el NBE-M5-400 que está configurado como Punto de Acceso, se debe seleccionar el formato de encriptación de la clave, y posteriormente digitar la clave

deseada. Luego en el NBE-M5-400 que está configurado como Estación, en el SSID aparece un botón para fijar la MAC del Punto de Acceso, lo cual se debe hacer, pulsando el botón, lo cual abre una ventana, en dicha ventana se debe buscar el nombre de la red que se creó en el Punto de Acceso y dar clic en el botón fijar Mac de punto de acceso en la parte inferior de la ventana.

2. Finalmente se da clic en el botón cambiar, y luego en aplicar.

1. Configuración Barix Instreamer:

INSTREAMER

Basic Settings	NETWORK SETTINGS Use SonicIP® ☒ Yes ☐ No IP Address 192 . 168 . 1 . 23 Netmask 255 . 255 . 255 . 0 Gateway IP Address 0 . 0 . 0 . 0 Primary DNS 0 . 0 . 0 . 0 Alternative DNS 0 . 0 . 0 . 0 DHCP Host Name Web Server Port 0 Type of Service/DSCP 0
Advanced Settings	
Network 1.	
Audio	
Streaming	
I/O & Serial	
Control & SNMP	
Security	
Apply 3.	
Cancel	

2.

Figura 83C. Configuración de dirección IP Barix Instreamer.

1. Para configurar dirección IP del Barix, en la pestaña configuración, hacemos clic en la opción Network.
2. Digitamos la dirección IP deseada con la máscara de red correspondiente.
3. Clic en el botón Apply, y esperar a que el dispositivo se reinicie.

The screenshot shows the 'INSTREAMER' configuration interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: HOME, CONFIGURATION (highlighted), STATUS, DEFAULTS, UPDATE, and REBOOT. Below the navigation bar, the 'Basic Settings' tab is selected in the left sidebar. The main content area is divided into two sections: 'BASIC SETTINGS' and 'STREAMING DESTINATION'. In the 'BASIC SETTINGS' section, 'Input Source' is set to 'Line stereo', 'Audio Format' is set to 'PCM / 44.1 kHz 16bit mono big endian', and 'Streaming Mode' is set to 'send always'. In the 'STREAMING DESTINATION' section, 'Conn. type' is set to 'RTP', 'Enter IP Address or Domain Name' is set to '192.168.1.24', and 'Port' is set to '80'. The 'Apply' button is highlighted in the bottom left corner.

Figura 84C. Configuración básica del Barix Instreamer.

1. Se selecciona el tipo de audio que va a estar recibiendo en las entradas RCA del equipo, el formato que se desea manejar para la codificación, y si se desea que el equipo envíe éste audio todo el tiempo o elegir los periodos en los que realizará dicha acción.
2. En la lista Conn. type, se escoge el protocolo que se desea usar para enviar el audio al Barix Exstreamer, se digita la dirección IP del Barix Exstreamer y en el campo Port se digita el número 80.
3. Clic en el botón Apply, y esperar a que se reinicie el dispositivo.

The screenshot shows the 'INSTREAMER' configuration interface with the 'Security' tab selected in the left sidebar. The main content area is titled 'SECURITY SETTINGS'. It contains a table with columns: 'Level', 'Password', and 'Status'. The rows are: 'Level', 'Save Configuration', 'View Configuration', 'Control/Command', 'User Password', 'Icecast/Shoutcast', 'Listening', 'SNMP Community RWrite', and 'SNMP Community Read'. The 'User Password' field is highlighted with a red box. The 'Apply' button is highlighted in the bottom left corner.

Figura 85C. Clave del Barix.

1. En la pestaña Security, en el Campo de UserPassword se digita la clave deseada, en los Barix no es necesario el Usuario.
2. Clic en Apply, esperar a que el equipo se reinicie, y se debe ingresar la clave para volver a entrar al software del Barix.

2. Configuración Barix Exstreamer:

STREAMING CLIENT

Basic Settings	NETWORK SETTINGS Use SonicIP® ☒ Yes ☐ No IP Address 192 . 168 . 1 . 24 Netmask 255 . 255 . 255 . 0 Gateway IP Address 0 . 0 . 0 . 0 Primary DNS 0 . 0 . 0 . 0 Alternative DNS 0 . 0 . 0 . 0 DHCP Host Name Web Server Port 80 HTTP Proxy URL User Agent
Advanced Settings	
Network	
Streaming	
Audio & Playback	
Priority	
Serial & Control	
I/O	
Remote Management	
Security	

1.

2.

Apply Cancel

Figura 86C. Configuración de dirección IP del Barix Exstreamer.

1. Digitar la dirección IP deseada, la máscara de red, y los campos pertinentes para la red que se va a usar.
2. Clic en el Botón Apply, y esperar el reinicio del equipo.

HOME
CONFIGURATION
STATUS
DEFAULTS
UPDATE
REBOOT
Exstreamer 110 MA

STREAMING CLIENT

Basic Settings
Advanced Settings

Apply
Cancel

1.

1. URL
rtp://192.168.1.23:80
2. URL
http://www.barix.com/radio.m3u
3. URL
playlist.m3u

2.

AUDIO AND PLAYBACK
Volume
50
%
Bass
0
Treble
0
Shuffle
On
Off
USB Autoplay
On
Off

3.

Figura 87C. Configuración básica del Barix Exstreamer.

1. En la primera URL, se debe digitar el formato que se ha escogido en el Barix Instreamer, la dirección del Barix Instreamer, y el puerto de entrada, por el que el Barix Exstreamer va a recibir el audio. Esto se debe hacer con la siguiente notación: **rtp://192.168.1.xx:80**. Las demás URL se reproducirán en orden secuencial, ya que el Barix Exstreamer realiza un barrido, verificando cuál de las URL está activa y empieza a reproducir el contenido de la misma.
2. Seleccionar el volumen deseado para el audio, los bajos y brillos del mismo.
3. Esta opción es para determinar si el equipo tiene una memoria USB en el puerto, debe empezar a reproducirla automáticamente o no.
4. Clic en el Botón Apply, y esperar al reinicio del equipo.

STREAMING CLIENT

Basic Settings	AUDIO SETTINGS Volume 50 % Min Volume 0 % Max Volume 100 % Volume Offset auto dB Balance 0 (center) ▾ Bass 0 ▾ Treble 0 ▾
Advanced Settings	
Network	
Streaming	
Audio & Playback	
Priority	
Serial & Control	
I/O	
Remote Management	
Security	
Apply Cancel	PLAYBACK SETTINGS Shuffle ☐ On ☒ Off USB Autoplay ☒ On ☐ Off Decoding Speed Correction 0 ppm

Figura 88C. Configuración de audio en Barix Exstreamer.

1. Se determinan las condiciones del audio que se va a extraer del dispositivo. Características como el volumen, rango de volumen, entre otros.
2. Clic en Apply, y esperar a que el equipo se reinicie.

STREAMING CLIENT

Basic Settings	SECURITY SETTINGS Factory Defaults ☒ Enabled ☐ Disabled Update Function ☒ Enabled ☐ Disabled Set Password
Advanced Settings	
Network	
Streaming	
Audio & Playback	
Priority	
Serial & Control	
I/O	
Remote Management	
Security	
Apply Cancel	

Figura 89C. Configuración de contraseña en Barix Exstreamer.

1. En el campo Set Password se digita la contraseña deseada.
2. Clic en Apply, esperar a que el equipo se reinicie el equipo y digitar la clave para ingresar al sistema. No se requiere usuario.

