

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN

TELECOMUNICACIONES

Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

REALIZADO POR:

Luis D. Arteaga Guzmán

V- 24.287.227

TUTOR:

Adriana Rugero de Loreto

V- 11.567.316

FECHA:

18 de julio de 2021

RESUMEN

En este documento se hablará de una solución que se va a implementar con apoyo de la empresa contratista ELBECA en la empresa de telecomunicaciones Telefónica Movistar, la cual necesita realizar ampliación de ancho de banda con el fin de poder mantener e incrementar sus usuarios, se desea realizar basado en la ampliación de los diferentes tramos que se mencionan a continuación: 1) Ávila – Plaza Sucre, 2) Ávila – Pinto Salinas, 3) Ávila – Centro Médico y 4) Ávila – Alta Vista. Al cierre de la actividad se contará con una ampliación por tramo como sigue:

Ávila - Plaza Sucre de 198,5 Mbps a 224 Mbps

Ávila - Pinto Salinas de 158 Mbps a 173 Mbps

Ávila - Centro Médico de 158 Mbps a 200 Mbps

Ávila - Alta Vista de 198 Mbps a 224 Mbps

La estación que no tuvo gestión al inicio fue, sin embargo, por sus características se podía suponer que tendría aproximadamente 198 Mbps en el momento que se inició el proyecto. Y como uno de los logros al final de este proyecto se menciona el lograr obtener gestión en dicha estación, la cual terminó con 224 Mbps.

La demanda ha sido establecida por Telefónica Movistar en función a dar estabilidad a usuarios previamente conectados, así como las solicitudes de expansión o ingreso de nuevos usuarios a la red.

El primer capítulo plantea la problemática que generó la necesidad de ampliación de ancho de banda y con la cual por la cual se inicia esta investigación con el objetivo de implementar una solución óptima en búsqueda de una solución viable, como base fundamental el aumento acelerado de usuarios y los altos niveles de tráfico generado por los mismos debido a la creciente conexión de dispositivos a la red, afectó de forma considerable la calidad del servicio prestado, lo que trajo como consecuencia solicitudes continuas de ampliación, así como reportes de monitoreo de baja calidad en el servicio.

En el segundo capítulo plasma todos los conceptos necesarios para la comprensión del proyecto y el marco teórico que permite homologar los términos utilizados en el presente trabajo de grado.

El tercer capítulo hace referencia a todo lo relacionado con la metodología de “Investigación Aplicada Práctica o Empírica” implementada a lo largo del proyecto.

Al cierre del presente trabajo de grado se deja evidencia del procedimiento necesario para la instalación, programación de los equipos, pruebas y puesta en marcha para la completa migración del tráfico.

Palabras claves: Mbps, tráfico, migración, QAM.

DEDICATORIA

A *mis padres y mis hermanos*, por ayudarme en esta etapa, por apoyarme en todo momento y brindarme la oportunidad de estudiar en la mejor casa de estudios. Por apostar a mí y por la paciencia en este duro camino. Gracias, siempre.

A *mi familia*, por siempre ser mi motor para el logro de mis metas. Por los que están y los que celebran conmigo en la distancia.

A *Estefany Goncalves*, por ser mi compañera de vida y motor de fuerzas, por creer en mí y apoyarme a seguir adelante. Por estar conmigo en cualquier circunstancia. Mil gracias, por tanto.

A *Alejandro Bello y al equipo de ELBECA* por ser compañeros y guías en este camino profesional que inicié con ustedes hace un tiempo. Por el apoyo de siempre, gracias.

A cada uno de mis amigos, que estuvieron en todo el proceso y no me abandonaron, por el orgullo y el apoyo. Mil gracias.

Luis Daniel Arteaga Guzmán.

AGRADECIMIENTOS

A la UCAB, alma mater, por brindarme las herramientas y oportunidades necesarias para formarme tanto profesional como persona integral en tiempos de incertidumbre y crisis. Gracias siempre.

A la Escuela de Ingeniería en Telecomunicaciones y su personal, por abrirme las puertas para cualquier inquietud académica o personal y apoyarme a solventar situaciones que se presentaron durante los años de estudio. Muchas gracias.

A mi tutora Adriana Rugero, por aceptar este compromiso de ser mi guía, por adaptarse a las diferentes situaciones que albergaron este proceso y con el cual cerramos una etapa importante y maravillosa de nuestras vidas. Muchas gracias por siempre asumir el reto.

A ELBECA y Telefónica Movistar Venezuela, por abrirme sus puertas y permitirme realizar mi último proyecto de pregrado en sus instalaciones.

Al personal técnico de Telefónica Movistar Venezuela, quienes formaron parte del estudio e hicieron posible la culminación de la investigación sin importar la coyuntura que invade en este momento el país y el mundo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	4
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS	7
INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO I.....	22
Planteamiento del Problema.....	22
I.1 Planteamiento del Problema	22
Figura 1: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Pinto Salinas. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	24
Figura 2: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	24
Figura 3: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Plaza Sucre (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	25
I.2 Objetivo General	26
I.3 Objetivos Específicos	26
I.4 Justificación	26
I.5 Limitaciones y Alcances de la investigación	26
I.5.1 Alcance	27
I.5. 2 Limitaciones	27
CAPÍTULO II	28
Marco Teórico	28
II.1 Redes	28
II.2 Estructura de una Red de Telecomunicaciones	28

II.3 Proceso de Transmisión	29
II.4 Ancho de Banda o <i>Broadband</i>	29
II.5 Características de Ancho de Banda	30
II.6 Pathloss 5.0	30
II.7 LTE (<i>Long Term Evolution</i>)	31
II.8 Fibra Óptica	31
II.9 UMTS (<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>)	31
II.10 ODU – IDU	32
II.11 Línea de vista.	33
II.12 Coordenadas.	33
II.13 HUAWEI RTN 980L	34
II.14 HUAWEI RTN 950A	34
II.15 ANTENA HUAWEI A23D09HS	36
II.16 ANTENA HUAWEI A15D06HAC	36
II.17 Polarización de la antena	36
II.18 Tipo de polarización de la antena	36
CAPÍTULO III	40
Marco Metodológico	40
Figura 4. Esquema de fases metodológicas	40
Fase I: Investigación	41
Fase II: Diseño y planificación	41
Fase III: Desarrollo e implementación	41
Fase IV: Resultados y recomendaciones	42
Tipo de investigación	42
Investigación aplicada	42

CAPÍTULO IV	44
Desarrollo	44
Figura 5: Perfil Topográfico Plaza Sucre. (Tomada de Pathloss, confidencial) ...	44
Figura 6: Plaza Sucre – Ávila. (Tomadas por el autor)	45
Figura 7: Perfil Topográfico Centro Médico. (Tomada de Pathloss, confidencial)	45
Figura 8: Centro Médico – Ávila (Tomadas por el autor).....	46
Figura 9: Perfil Topográfico Pinto Salinas. (Tomada de Pathloss, confidencial) .	46
Figura 10: Pinto Salinas – Ávila. (Tomadas por el autor).....	47
Figura 11: Perfil Topográfico Alta Vista. (Tomada de Pathloss, confidencial)....	48
Figura 12: Alta Vista – Ávila (Tomadas por el autor)	48
Figura 13: Ávila – Plaza Sucre – Pinto Salina – Alta Vista – Centro Médico (Tomadas por el autor)	49
Figura 14: Ubicación de las estaciones (Tomadas por el autor)	50
Figura 16: Diagrama de Conexiones suministrado por Movistar	51
Figura 17: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Pinto Salinas. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	52
Figura 18: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	52
Figura 19: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Plaza Sucre. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	53
Figura 20: Canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) para 15 GHz (gigahertz, por sus siglas en inglés) UIT-R Rec. F.636-4, Ancho de Banda de Canal 28 MHz (megahertz, por sus siglas en inglés).	54
Figura 21: Canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) para 23 GHz (gigahertz, por sus siglas en inglés)	

UIT-R Rec. F.637-4, Ancho de Banda de Canal 28 MHz (megahertz, por sus siglas en inglés).....	55
Figura 22: Polarización vertical y horizontal de Plaza Sucre – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	56
Figura 23: Polarización vertical y horizontal Pinto Salinas – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	¡Error! Marcador no definido.
Figura 24: Polarización vertical y horizontal Centro Médico – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	57
Figura 25: Polarización vertical y horizontal Alta Vista GCS – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	57
Figura 26: Lista de materiales necesarios para la estación Ávila. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	58
Figura 27: Lista de materiales necesarios para la estación Plaza Sucre. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	59
Figura 28: Lista de materiales necesarios para la estación Pinto Salinas. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	59
Figura 29: Lista de materiales necesarios para la estación Centro Médico. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	60
Figura 30: Lista de materiales necesarios para la estación Alta Vista GCS. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	60
Figura 31: Datos de las antenas a instalar y desinstalar. (Realizado por el autor en visita).....	61
Figura 32: Datos de los radios a instalar. . (Realizado por el autor en visita).....	62
Figura 34. Antenas a instalar (Tomadas por el autor)	64
Figura 35. Coupler Huawei 23G + kit de instalación (Tomadas por el autor).....	64
Figura 36. Radio Huawei Estación Ávila (Tomadas por el autor)	65
Figura 37. Coupler Huawei 23G (Tomadas por el autor)	65

Figura 38. ODU	67
Figura 40. Radio instalado en estación Ávila (Tomadas por el autor)	68
Figura 41. Antena Huawei 23G (Tomadas por el autor)	68
Figura 44. Antena instalada en la estación Ávila (Tomadas por el autor)	69
Figura 45. Alineación en estación Ávila (configuración) (Tomadas por el autor)	70
Figura 46. Ne Attribute. (Tomada del programa U2000 Huawei)	71
Figura 47. Communication (Tomada del programa U2000 Huawei)	71
Figura 48. Microwave interface (Tomada del programa U2000 Huawei)	72
Figura 49. QinQ Link Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)	73
Figura 50. Ethernet Interface (Tomada del programa U2000 Huawei)	73
Figura 51. Traffic Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)	74
Figura 53. Traffic Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)	75
Figura 54. Dir. Centro Médico Slot 3 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)	75
Figura 55. Dir. Centro Médico Slot 3 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)	76
Figura 56. Dir. Centro Médico SLOT 5 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)	76
Figura 57. Dir. Centro Médico SLOT 5 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)	77
Figura 58. Dir. Alta Vista SLOT 4 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)	78
Figura 59. Dir. Alta Vista SLOT 4 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)	78
Figura 60. Dir. Alta Vista SLOT 6 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)	79

Figura 61. Dir. Alta Vista SLOT 6 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	79
Figura 62. Dir. Pinto Salina SLOT 7 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	80
Figura 63. Dir. Pinto Salina SLOT 7 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	81
Figura 64. Dir. Pinto Salina SLOT 9 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	82
Figura 65. Dir. Pinto Salina SLOT 9 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	82
Figura 66. Dir. Plaza Sucre CLOT 8 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	83
Figura 67. Dir. Plaza Sucre CLOT 8 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	83
Figura 68. Dir. Plaza Sucre CLOT 10 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	84
Figura 69. Dir. Plaza Sucre CLOT 10 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	84
Figura 70. Equipo desinstalado en estación Alta Vista (Tomadas por el autor) ...	86
Figura 71. Equipo desinstalado en estación Centro Médico (Tomadas por el autor)	86
Figura 72. Equipo desinstalado en estación Pinto Salinas (Tomadas por el autor)87	
Figura 73. Equipo desinstalado en estación Plaza Sucre (Tomadas por el autor). 87	
Figura 74. PATHLOSS estación Plaza Sucre. (Pathloss, confidencial).....	89
Figura 75. PATHLOSS estación Pinto Salinas (Pathloss, confidencial)	90
Figura 76. PATHLOSS estación Centro Médico (Pathloss, confidencial)	90
Figura 77. PATHLOSS estación Alta Vista (Pathloss, confidencial)	91

Figura 78: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Pinto Salinas. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	92
Figura 80: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Plaza Sucre. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	93
Figura 81. Ancho de banda con ampliación final. Estación Alta Vista. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	93
Figura 82. Ancho de banda con ampliación final. Estación Centro Médico. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	94
Figura 83. Ancho de banda con ampliación final. Estación Plaza Sucre. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	94
Figura 84. Ancho de banda con ampliación final. Estación Pinto Salinas. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	95
CAPÍTULO VI.....	96
Conclusiones y Recomendaciones	96
Referencias Bibliográficas	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Teatro Municipal. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	24
Figura 2: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	24
Figura 3: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Plaza Sucre (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	25
Figura 4. Esquema de fases metodológicas.....	40
Figura 5: Perfil Topográfico Plaza Sucre. (Tomada de Pathloss, confidencial) ...	44
Figura 6: Plaza Sucre – Ávila. (Tomadas por el autor).....	45
Figura 7: Perfil Topográfico Centro Médico. (Tomada de Pathloss, confidencial)	45
Figura 8: Centro Médico – Ávila (Tomadas por el autor).....	46
Figura 9: Perfil Topográfico Pinto Salinas. (Tomada de Pathloss, confidencial) .	46
Figura 10: Pinto Salinas – Ávila. (Tomadas por el autor).....	47
Figura 11: Perfil Topográfico Alta Vista. (Tomada de Pathloss, confidencial)....	48
Figura 12: Alta Vista – Ávila (Tomadas por el autor)	48
Figura 13: Ávila – Plaza Sucre – Pinto Salina – Alta Vista – Centro Médico (Tomadas por el autor).....	49
Figura 14: Ubicación de las estaciones (Tomadas por el autor)	50
Figura 16: Diagrama de Conexiones suministrado por Movistar	51
Figura 17: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Teatro Municipal. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	52
Figura 18: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	52

Figura 19: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Plaza Sucre. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	53
Figura 20: Canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) para 15 GHz (gigahertz, por sus siglas en inglés) UIT-R Rec. F.636-4, Ancho de Banda de Canal 28 MHz (megahertz, por sus siglas en inglés).	54
Figura 21: Canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) para 23 GHz (gigahertz, por sus siglas en inglés) UIT-R Rec. F.637-4, Ancho de Banda de Canal 28 MHz (megahertz, por sus siglas en inglés).	55
Figura 22: Polarización vertical y horizontal de Plaza Sucre – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	56
Figura 23: Polarización vertical y horizontal Pinto Salinas – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	57
Figura 24: Polarización vertical y horizontal Centro Médico – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	58
Figura 25: Polarización vertical y horizontal Alta Vista GCS – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)	58
Figura 26: Lista de materiales necesarios para la estación Ávila. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	59
Figura 27: Lista de materiales necesarios para la estación Plaza Sucre. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	60
Figura 28: Lista de materiales necesarios para la estación Pinto Salinas. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	62
Figura 29: Lista de materiales necesarios para la estación Centro Médico. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	61
Figura 30: Lista de materiales necesarios para la estación Alta Vista GCS. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)	61

Figura 31: Datos de las antenas a instalar y desinstalar. (Realizado por el autor en visita).....	62
Figura 32: Datos de los radios a instalar. . (Realizado por el autor en visita).....	63
Figura 34. Antenas a instalar (Tomadas por el autor)	64
Figura 35. Coupler Huawei 23G + kit de instalación (Tomadas por el autor)	64
Figura 36. Radio Huawei Estación Ávila (Tomadas por el autor)	65
Figura 37. Coupler Huawei 23G (Tomadas por el autor)	65
Figura 38. ODU	66
Figura 39. Cable flexible (guía de onda flexible) (Tomadas por el autor)	67
Figura 40. Radio instalado en estación Ávila (Tomadas por el autor)	67
Figura 41. Antena Huawei 23G (Tomadas por el autor)	67
Figura 43. Armado de la antena en la estación (Tomadas por el autor)	69
Figura 44. Antena instalada en la estación Ávila (Tomadas por el autor)	69
Figura 45. Alineación en estación Ávila (configuración) (Tomadas por el autor)	69
Figura 46. Ne Attribute. (Tomada del programa U2000 Huawei)	710
Figura 47. Communication (Tomada del programa U2000 Huawei)	71
Figura 48. Microwave interface (Tomada del programa U2000 Huawei)	722
Figura 49. QinQ Link Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)	732
Figura 50. Ethernet Interface (Tomada del programa U2000 Huawei)	733
Figura 51. Traffic Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)	743
Figura 53. Traffic Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)	75
Figura 54. Dir. Centro Médico Slot 3 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)	75
Figura 55. Dir. Centro Médico Slot 3 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)	76

Figura 56. Dir. Centro Médico SLOT 5 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	76
Figura 57. Dir. Centro Médico SLOT 5 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	77
Figura 58. Dir. Alta Vista SLOT 4 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	78
Figura 59. Dir. Alta Vista SLOT 4 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	78
Figura 60. Dir. Alta Vista SLOT 6 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	79
Figura 61. Dir. Alta Vista SLOT 6 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	79
Figura 62. Dir. Pinto Salina SLOT 7 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	80
Figura 63. Dir. Pinto Salina SLOT 7 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	81
Figura 64. Dir. Pinto Salina SLOT 9 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	82
Figura 65. Dir. Pinto Salina SLOT 9 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	82
Figura 66. Dir. Plaza Sucre CLOT 8 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	83
Figura 67. Dir. Plaza Sucre CLOT 8 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	83
Figura 68. Dir. Plaza Sucre CLOT 10 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	84
Figura 69. Dir. Plaza Sucre CLOT 10 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei).....	84

Figura 70. Equipo desinstalado en estación Alta Vista (Tomadas por el autor) ...	86
Figura 71. Equipo desinstalado en estación Centro Médico (Tomadas por el autor)	86
Figura 72. Equipo desinstalado en estación Pinto Salinas (Tomadas por el autor)	87
Figura 73. Equipo desinstalado en estación Plaza Sucre (Tomadas por el autor).	87
Figura 74. PATHLOSS estación Plaza Sucre. (Pathloss, confidencial).....	89
Figura 75. PATHLOSS estación Pinto Salinas (Pathloss, confidencial)	90
Figura 76. PATHLOSS estación Centro Médico (Pathloss, confidencial)	90
Figura 77. PATHLOSS estación Alta Vista (Pathloss, confidencial)	91
Figura 78: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Teatro Municipal. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)	92
Figura 80: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Plaza Sucre. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial).....	93
Figura 81. Ancho de banda con ampliación final. Estación Alta Vista. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	94
Figura 82. Ancho de banda con ampliación final. Estación Centro Médico. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	94
Figura 83. Ancho de banda con ampliación final. Estación Plaza Sucre. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	95
Figura 84. Ancho de banda con ampliación final. Estación Pinto Salinas. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)	95

INTRODUCCIÓN

Los conceptos de comunicaciones y tecnología sumergida en cada ámbito comercial, profesional, personal o industrial, han ido creciendo y transformándose conforme al pasar de los años. Casi para finales del siglo XX se inventa la computadora personal que servía de mucho para los usuarios que requerían realizar tareas que anteriormente era suficiente realizarlas manualmente y que sin duda se entregaban en mayor cantidad de tiempo. Pero esto ha ido evolucionando a medida que el tiempo ha transcurrido y que el usuario ha requerido de más información y, es por eso, que en 1969 en sus inicios se creó el Internet, que en su momento era solo para fines militares.

Luego el Internet sufrió un deterioro en su servicio y constantemente se congestionaba. Esto influyó en los diferentes tipos de conexiones al que el usuario se había sometido para obtener velocidades bajas desde 1990 hasta la actualidad.

La cantidad de usuarios que requerían del Internet para los años 90 superaba fácilmente los cientos de miles. Ahora en los últimos años, la cifra supera los millones de usuario al nivel del mundo que navegan por el internet.

El uso de la red recoge hábitos de todo tipo: desde la comunicación entre personas (que fue en principio la motivación principal para su desarrollo), hasta el acceso a herramientas de productividad y colaboración entre equipos, a juegos, aplicaciones financieras, negocios de compras y servicios entre muchas otras.

Es por eso que cada vez en mayor proporción, se suman consumidores de este servicio sin una plena actualización de sistemas o configuraciones, ven condicionado el acorde o esperado funcionamiento de la red, lo que obliga a una pronta ampliación de los anchos de banda para garantizar la priorización en los canales y la segura transmisión de datos.

Los enlaces que se estarán interviniendo en el presente proyecto tienen más de 10 años de instalados, y debido al rápido avance de la tecnología, estos ya se encuentran obsoletos para cubrir nuevas demandas y crecimiento pues no soportan los protocolos de enrutamiento requeridos.

Según lo planteado por la revista Radio Comunicaciones – Radio & *Engineering Company SL*, un radioenlace es cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Además, los radioenlaces establecen un concepto de comunicación del tipo dúplex, de donde se deben transmitir dos portadoras moduladas: una para la transmisión y otra para la recepción. [1]

CAPÍTULO I

Planteamiento del Problema

En el capítulo presentado se explica el problema en cuestión de este trabajo especial de grado, indicando sus objetivos, justificación y las limitaciones y alcances pertinentes.

I.1 Planteamiento del Problema

Actualmente, en medio de un proceso de convergencia tecnológica digital, en el que la cotidianidad se ve sumergida en todos los medios digitales derivados de internet o no, ha hecho que la demanda del flujo de tráfico sea cada vez más alta, además de considerar los nuevos protocolos (4G, LTE (*Long Term Evolution*, por sus siglas en inglés)) de comunicación que se encuentran en la actualidad y que poco a poco obligan a la migración de nuevas tecnologías, sobre todo a robustecer y ampliar constantemente la capa de transporte de dichas redes.

En este momento, en medio de una pandemia, que sin duda ha hecho que se adopten mecanismos cada vez más ligados a la necesidad del uso del internet, el poseer lo que coloquialmente llaman “buen internet” se ha vuelto indispensable para las actividades del día a día, desde aquel profesor que necesita impartir sus clases vía *Zoom* o *Skype*, hasta aquellos abuelitos que por el proceso de la Pandemia COVID-19 no pudieron estar cerca de sus nietos y evidenciar su crecimiento en tiempo real.

El uso de la red recoge hábitos de todo tipo: desde la comunicación entre personas (que fue en principio la motivación principal para su desarrollo), hasta el acceso a herramientas de todo tipo, a juegos de todas las clases, o al trabajo desde casa.

Es por eso que cada vez, en mayor proporción se suman consumidores de este servicio que sin una plena actualización de sistemas o configuraciones ven condicionado el acorde o esperado funcionamiento de la red, lo que obliga a una pronta ampliación de los anchos de banda, para garantizar la priorización en los canales y la segura transmisión de datos.

Los enlaces que se estarán interviniendo en el presente proyecto tienen más de 10 años de instalados, lo que afecta notoriamente su capacidad, logrando así no soportar los protocolos de enrutamiento que se cuentan actualmente.

ESTRUCTURA FISICA Y MEDICIONES DE LOS ENLACES AFECTADOS

- 1) **Enlace #1 Ávila – Pinto Salinas:** Actualmente cuenta con un enlace que tiene una configuración 1+1, es decir 2 *out door unit* (ODU), aunque cada ODU proporciona para este caso una capacidad total de 158 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) con una modulación de 128 QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*, por sus siglas en inglés) y un ancho de banda del canal físico de 28MHz (*megahertz*, por sus siglas en inglés). La configuración 1+1 señala que 1 ODU (*out door unit*, por sus siglas en inglés) está activo y la otra sirve de *Backup* ante presencial de cualquier falla de la principal.

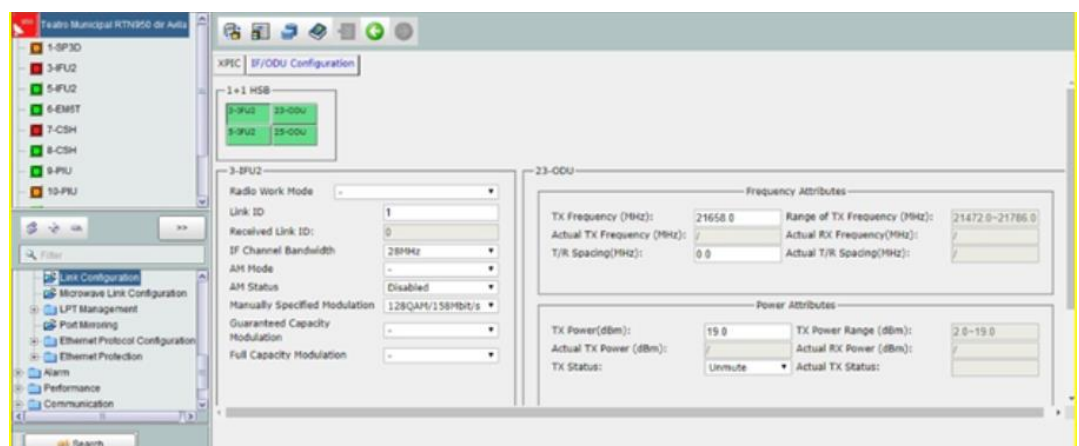


Figura 1: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Pinto Salinas. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

2) **Enlace #2 Ávila – Centro Médico:** Actualmente cuenta con un enlace que tiene una configuración 1+1, es decir 2 *out door unit* (ODU), aunque cada ODU proporciona para este caso una capacidad total de 158 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) con una modulación de 128 QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*, por sus siglas en inglés) y un ancho de banda del canal físico de 28MHz (*megahertz*, por sus siglas en inglés). La configuración 1+1 señala que 1 ODU (*out door unit*, por sus siglas en inglés) está activo y la otra sirve de *Backup* ante presencial de cualquier falla de la principal.

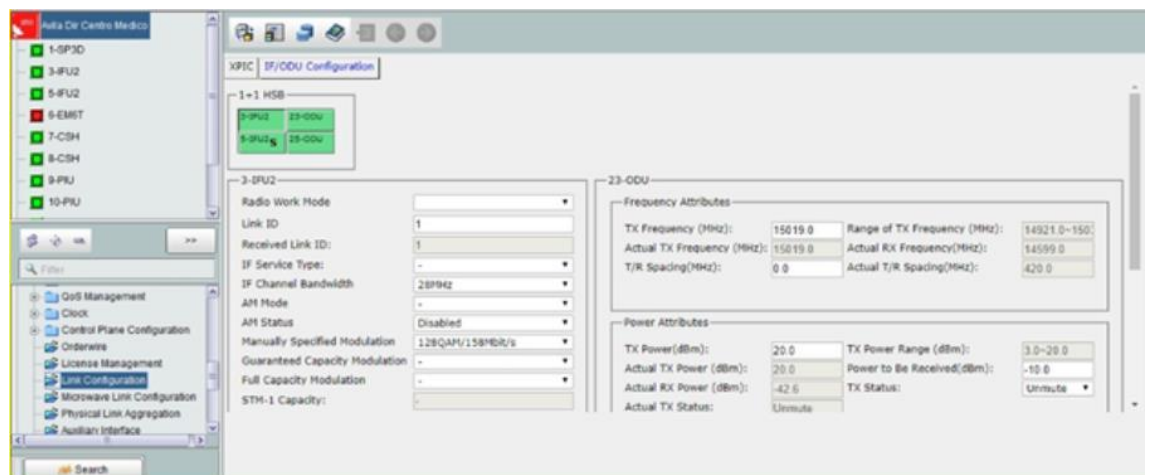


Figura 2: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

3) **Enlace #3 Ávila – Plaza Sucre:** Actualmente este enlace tiene una capacidad total de 198 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) con una modulación 256 QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*, por sus siglas en inglés), la configuración no se puede ver

ampliamente por el sistema de gestión debido a criterios de confidencialidad estipulados por la compañía previamente.

The screenshot displays the 'MPMC (Active)' configuration window. It is divided into three main sections: 'MPMC Configuration', 'Current TX', and 'Current RX'. Each section contains several parameters with their corresponding values in input fields.

MPMC Configuration	
MPMC script	ACM_198Mbps-28MHz-256QAM-Grade-1
Occupied bandwidth (MHz)	28.000
Operation mode	ACM Fixed Mode

Current TX	
Profile	Profile 7
QAM	256
Bitrate (Mbps)	198.500
Number of TDM channels	84

Current RX	
Profile	Profile 7
QAM	256
Bitrate (Mbps)	198.500
Number of TDM channels	84

Figura 3: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Plaza Sucre (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

- 4) **Enlace #4 Ávila – Alta Vista:** Este enlace no tiene gestión, por lo cual no se le puede llegar vía remota. En el transcurso de las visitas se harán las mediciones necesarias para conocer su estatus actual.

Para el logro del objetivo general, Ampliar el ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Centro Médico, Ávila – Teatro Municipal y Ávila – Maripérez Oeste, de la Red de Telefónica Venezuela, se espera alcanzar un enlace aproximado de 650 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) a 700 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) en cada uno de los mencionados.

I.2 Objetivo General

Ampliar el ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Centro Médico, Ávila – Teatro Municipal y Ávila – Maripérez Oeste, de la Red de Telefónica Venezuela para la provisión de ancho de banda suficiente para la demanda requerida de las zonas dependientes de los nodos indicados y ofrecer un mejor desempeño para las conexiones de los usuarios.

I.3 Objetivos Específicos

- Recopilar la información del funcionamiento actual.
- Diagnosticar problemáticas que se presentan actualmente.
- Determinar requerimientos para la ampliación del ancho de banda.
- Migrar el sistema a la nueva configuración de forma óptima dejando operativo los servicios.

I.4 Justificación

Este proyecto enfatiza la importancia de la ampliación de anchos de banda para así garantizar la mejora de los servicios ofrecidos. Además, con el auge que se presenta en cuanto al uso constante y masivo del servicio mencionado, se busca aportar una solución para amortiguar los efectos de dichos consumos (lentitud y baja calidad) y mantener la plataforma actualizada.

I.5 Limitaciones y Alcances de la investigación

Para el progreso de la investigación fue necesario establecer una serie de delimitaciones a los objetivos inicialmente trazados, con la finalidad de mitigar las posibles desviaciones en la implementación del sistema propuesto, y así obtener los resultados basados en el objetivo general planteado.

I.5.1 Alcance

El presente proyecto tuvo como finalidad ampliar el ancho de banda de un tramo de red de transporte indicado, con la intención de lograr mejoras en el rendimiento de los diferentes servicios que se prestan en dicho segmento de la red.

I.5. 2 Limitaciones

Esta investigación estuvo limitada solo a la ampliación del tramo de la red de transporte indicada, incluyendo espacio geográfico que involucró las 5 estaciones de Telefónica de Venezuela. Entendiendo las circunstancias actuales de confinamiento en el territorio Nacional, en el que según el Ejecutivo Nacional, se cuenta con 7 días flexibles y 7 días radicales, las visitas a campo estuvieron limitadas a la disposición de lo mencionado en decreto, ante la situación de pandemia.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

El presente capítulo está compuesto por la exploración documental de los aspectos y conceptos fundamentales para el alcance del proyecto. Iniciando con los términos básicos y generales y luego especificando un poco más en detalle aquellos conceptos que dan sentido a la investigación.

II.1 Redes

Según se establece en el anexo de la Ley 32/2003 (ley general de telecomunicaciones): “Una red de telecomunicaciones está formada por los sistemas de transmisión y, cuando proceda, los equipos de computación y demás recursos que permitan definirlos mediante cable, medios ópticos o de otra índole”.

Las redes de telecomunicaciones, como es obvio se constituyen con el objetivo de prestar servicios de comunicaciones, de muy diversa naturaleza, a los usuarios que se conecta a ella y, así, muchas de las redes que hoy existen pueden ofrecer voz, datos e imágenes con la calidad de servicios deseada, en base a incorporar en la misma una combinación de tecnologías que hacen posible disponer de un gran ancho de banda y una alta capacidad de conmutación. [2]

II.2 Estructura de una Red de Telecomunicaciones

En general, la estructura de una red típica de telecomunicaciones, y en concreto la de la red telefónica, se puede dividir en tres partes diferenciadas claramente en la mayor parte de los casos son:

- Red de transporte.
- Red de comunicación.
- Red de acceso

Alrededor de las cuales gira una estructura para la gestión y administración, que resulta fundamentalmente para la provisión de servicios y el mantenimiento operativo de la red. [2]

II.3 Proceso de Transmisión

El proceso de transmisión es el que se sigue para hacer llegar el mensaje desde la fuente al consumidor. Se descompone de un gran número de subprocesos, cuyo conjunto tiene como objetivo el mejor aprovechamiento de los medios disponible para el envío (radio o cable); naturalmente, garantizando las debidas calidad y accesibilidad.

Las transmisiones radio se basan en la propiedad de ciertas escrituras, las antenas, de tomar energía de una fuente de excitación y convertirla en radiación (electromagnética) que se propaga por la atmosfera o el espacio libre; o al revés, en la recepción. Las dimensiones y la forma física de las antenas se adecuan al margen de frecuencias a cubrir y la forma de radicación deseada: omnidireccional (para la radiodifusión clásica. ej.) o directiva (para cubrir una ruta de transporte con un radio enlace o para enlaces tierra-satélite-tierra. eje.). [3]

II.4 Ancho de Banda o *Broadband*

Se define y presenta Ancho de Banda en términos de variables más importantes, *broadband* es una plataforma convergente y se debe entender en términos de su capacidad para la provisión de una diversidad de aplicaciones y servicios.

Proveer “Banda de Ancha” o simplemente “acceso a Internet” depende de la calidad de la oferta del proveedor relativa a la demanda de recursos por parte de las aplicaciones y contenido que un usuario desea utilizar. [4]

II.5 Características de Ancho de Banda

- **Velocidad o ancho de banda:** Es ampliamente conocido y corresponde al número de bits que pueden ser transmitidos por la red por unidad de tiempo.
- **Latencia (o tiempo de retraso) y “jitter”:** Latencia corresponde al tiempo que demora un mensaje en viajar desde un punto a otro de una red, y que se descompone en los tiempos de propagación, transmisión y en cola.
 1. Tiempo de propagación: resulta de la razón entre la distancia a recorrer entre dos puntos, y a velocidad de la luz en el medio de propagación (cable, fibra, aire, etc.)
 2. Tiempo de Transmisión: es el tiempo que toma transmitir una unidad de datos y es resulta la razón entre el tamaño del paquete de datos a enviar y el ancho de banda disponible.
 3. Tiempo en colas: corresponde a los atrasos ocasionados por las colas en la red, debido a los *switches* necesitan almacenar paquetes por algunos momentos antes de direccionarlos. [5]

II.6 Pathloss 5.0

El programa Pathloss 5 es una herramienta integral de diseño de rutas para enlaces de radio que operan en el rango de frecuencia de 30 MHz (*megahertz*, por sus siglas en inglés) a 100 GHz (*gigahertz*, por sus siglas en inglés). Es un *software* de planificación avanzado para diseñar redes y enlaces de relevadores de radio de microondas. Los ingenieros de transmisión que trabajan en la planificación de redes de microondas utilizan estas herramientas de *software* para garantizar un enfoque metódico y completo de su tarea. [6]

II.7 LTE (*Long Term Evolution*)

LTE (*long term evolution*, por sus siglas en inglés) es una tecnología de radio acceso de 4ta generación, o 4G, desarrollada en respuesta a la creciente demanda de alta capacidad de ancho de banda en redes móviles. LTE (*long term evolution*, por sus siglas en inglés) se introdujo a partir del *Release 8* de la 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*, por sus siglas en inglés), como una evolución a las redes HSPA (*high speed packet access*, por sus siglas en inglés) e I-HSPA (*Internet-High Speed Packet Access*, por sus siglas en inglés). [7]

II.8 Fibra Óptica

La fibra óptica está compuesta de un núcleo, donde se propaga la luz, protegida por un recubrimiento exterior. [8]

Este papel destacado de las fibras es debido a sus muchas propiedades favorables, entre las que merecen destacarse: [9]

- Gran capacidad de transmisión (por la posibilidad de emplear pulsos cortos y bandas de frecuencias elevadas).
- Reducida atenuación de la señal óptica.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas.
- Cables ópticos de pequeño diámetro, ligeros, flexibles y de vida media superior a los cables de conductores.
- Bajo coste potencial, a causa de la abundancia del material básico empleado en su fabricación (óxido de silicio).

II.9 UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*).

Según lo expuesto por Bonilla (2009), UMTS es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación también llamada como 3G o W-CDMA

(*Wideband Code Division Multiple Access*, por sus siglas en inglés), UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*, por sus siglas en inglés) es la sucesora de GSM (*Global System for Mobile*, por sus siglas en inglés). Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica o una video llamada) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de email, y mensajería instantánea). Aunque esta tecnología estaba orientada a la telefonía móvil, desde hace unos años las operadoras de telefonía móvil ofrecen servicios exclusivos de conexión a Internet mediante módem USB, sin necesidad de adquirir un teléfono móvil, por lo que cualquier computadora puede disponer de acceso a Internet. La industria de comunicaciones móviles ha evolucionado en tres etapas (1G, 2G y 3G), con cada generación más fiable y flexible que la anterior. La primera generación fue analógica y limitada, la segunda generación móvil corresponde a sistemas como (GSM (*Global System for Mobile*, por sus siglas en inglés) y TDMA (*Time Division Multiple Access*, por sus siglas en inglés)) y la tercera generación (UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*, por sus siglas en inglés)) permite la transmisión de datos a alta velocidad, soporta IP (*Internet Protocol*, por su siglas en inglés) y ATM (*automatic teller machine*, por sus siglas en inglés) posibilitando el acceso a Internet. [10]

II.10 ODU – IDU

En el artículo *Integración de una Estación de Base en una red Móvil Existente* describen lo siguiente:

IDU (*InDoor Unit*): Módulo interno que contiene las funciones de banda base y frecuencia intermedia.

ODU (*OutDoor Unit*): Módulo externo que dispone de las funciones de radiofrecuencia y que va acoplado a la antena. [11]

II.11 Línea de vista.

Línea de vista se refiere a un camino (*path*) limpio, sin obstrucciones, entre las antenas transmisoras y receptoras. Para que exista la mejor propagación de las señales RF (radio frecuencia) de alta frecuencia, es necesaria una Línea de vista sólida (limpia - sin obstrucciones).

Cuando se instala un sistema inalámbrico, se debe de tratar de transmitir a través de la menor cantidad posible de materiales para obtener la mejor señal en el receptor. Siempre habrá problemas si se quiere transmitir a través de cualquier metal o concreto reforzado. Según lo planteado por Pimentel, (2016), si existe una cantidad significativa de metal muy cercana a la antena de transmisión, las señales RF (radio frecuencia) se pueden reflejar en ella cancelando parte de la señal transmitida, produciendo como efecto adverso, la reducción del rango y calidad de la señal principal. [12]

II.12 Coordenadas.

Todo mapa está referido por lo menos a un sistema de coordenadas universal, cuyo objeto es el de dar su ubicación geográfica y con ella la de todos los puntos y detalles contenidos en el mismo, además de facilitar la explotación de las características métricas del mapa.

Por sistema, en el manejo y expresión de coordenadas siempre se menciona en primer término la latitud con su designación norte (N) o sur (S), y en segundo, la longitud, con la indicación de si es este (E) u oeste (O). Sin embargo, en ciertos paquetes de *software* de aplicación, los mismos programas piden que se especifique la dirección. [13]

II.13 HUAWEI RTN 980L

Según lo descrito por *Huawei Technologies CO*, la OptiX RTN 980L se aplica principalmente a redes troncales metropolitanas y troncales de largo alcance. El OptiX RTN 980L puede transmitir servicios *Ethernet* y SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*, por sus siglas en inglés) / PDH (*plesiochronous digital hierarchy*, por sus siglas en inglés) por separado o en híbrido modo. El OptiX RTN 980L admite configuraciones $N + 0$ ($N \leq 14$) y $N + 1$ ($N \leq 11$) para enlaces de microondas. La OptiX RTN 980L se aplica a los siguientes escenarios:

- Transmisión troncal de gran capacidad y largo recorrido.
- Red de anillo de microondas de gran capacidad.
- Agregación y *backhaul* en una red móvil.

El OptiX RTN 980L puede formar una red en cadena o anillo y agregar servicios de otros RTN equipos de microondas de corto alcance a través de su interfaz de aire. [14]

II.14 HUAWEI RTN 950A

El OptiX RTN 950 está ubicado en un sitio central para agregar múltiples enlaces de microondas, o un sitio de acceso para un servicio de retorno de gran capacidad.

Huawei OptiX RTN 950 ofrece estos aspectos destacados:

- Admite un espectro completo de 6-42 GHz (*gigahertz*, por sus siglas en inglés), un espaciado de canal de 3,5-112 MHz (*megahertz*, por sus siglas

en inglés) y un esquema de modulación de hasta 4096QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*, por sus siglas en inglés).

- Plataforma unificada para servicios de enrutamiento TDM (*Time-division multiplexing*, por sus siglas en inglés), híbrido, de paquetes e IP (*Internet Protocol*, según sus siglas en inglés); proporciona varios puertos (E1 / SDH / FE / GE / 2.5GE / 10GE) y hasta 120 Gbit /s
- Capacidad de conmutación.
- Proporciona un rendimiento de interfaz aérea de hasta 2,5 Gbit/s por portadora.
- Proporciona cifrado AES-256 y antirrobo para garantizar una alta seguridad.
- Admite MIMO (*Multiple-input Multiple-output*, por sus siglas en inglés) y CA para futuros requisitos de gran capacidad.
- Admite la compresión de encabezado de trama *Ethernet* de cuatro capas única para proporcionar un gran rendimiento para los servicios IP.
- Proporciona una tecnología líder de modulación adaptativa sin golpes de 13 grados para garantizar una alta disponibilidad.
- Agregación de enlaces físicos mejorada (EPLA (*Exclusive Patent License Agreement*, por sus siglas en inglés)) de hasta 10 canales y carga compartida para tráfico de granularidad de alto nivel.
- Admite la solución *Super Dual Band* (SDB) para la expansión de capacidad optimizada por TCO. Sincronización *Ethernet* y IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*, por sus siglas en inglés) 1588 V2 completo (TC / OC / BC)

- Proporcionar redes de retorno LTE de alta calidad. [14]

II.15 ANTENA HUAWEI A23D09HS

Antena de microondas, A23D09HD, 23G, 900 mm, HP, polarización dual, montaje compacto, 43.3dBi, 1deg, 30dB, con documento en inglés, C3. [15]

II.16 ANTENA HUAWEI A15D06HAC

Antena de microondas, A23D12HAC, 23G, 1200 mm, HP, polarización dual, montaje directo (XMC) / separado (todas las ODU RTN), 46,1 dBi, 0,8 grados, 30 dB, con documento en inglés, C3. [16]

II.17 Polarización de la antena

Para el artículo de la *Escuela Politécnica Nacional*, la polarización de una antena no es más que la orientación del campo eléctrico que se irradia de ella, entre los tipos de polarización tenemos la polarización lineal que puede vertical horizontal. [17]

II.18 Tipo de polarización de la antena

- **Polarización vertical:** Tipo de polarización en el cual el vector eléctrico se halla en un plano vertical.

- **Polarización horizontal:** Tipo de polarización en el cual el vector eléctrico se halla en un plano horizontal. **[18]**

MARCO REFERENCIAL

ELBECA

Ingeniería y Construcción Elbeca C.A. es una empresa líder en el mercado nacional con más de 30 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de ingeniería, planificación, construcción, gerencia, operación y mantenimiento. Nuestros servicios profesionales y comerciales siempre se han destacado por la eficiencia en de los modelos de gerencia, la optimización de los costos, la rapidez en tiempos de ejecución, la excelente calificación técnica, y los altos estándares en seguridad.

Entre los servicios y productos que ofrece la empresa cuentan los siguientes:

- Diseño, consultoría, gerencia y ejecución de proyectos de ingeniería conforme a los más altos estándares y requerimientos técnicos.
- Explotación del ramo comercial de obras civiles incluyendo movimientos de tierra.
- Diseño y ejecución de mallas de tierra.
- Coordinación de protecciones.
- Gestión, elaboración y mantenimiento de obras eléctricas (media y baja tensión) y sanitarias.
- Instalación de tableros de control, siendo sistemas electromecánicos y autómatas programables.

- Instalación de alarmas contra incendio y seguridad
- Instalación de circuitos cerrados de televisión
- Instalación de sistemas de aire acondicionados
- Venta e importación de materiales relacionados con los servicios prestado por la compañía.

Valores

La convivencia en ELBECA se basa en unos valores bastante específicos que cuentan en la organización y que sin duda forman parte de la Cultura Organizacional. Esos valores

son:

- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Adaptabilidad al cambio
- ✓ Proactividad
- ✓ Curiosidad Intelectual
- ✓ Orientación al Logro

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

A fin de lograr los objetivos que se plantearon inicialmente con los recursos y tiempos estipulados, debe establecerse una serie de pasos para conseguir el desarrollo organizado, de allí la realización del marco metodológico en el cual se detalla cada etapa que se deberá ejecutar.

El presente Trabajo de Grado se caracterizó por ser una investigación aplicada y proyectable, además de tener la característica de ser factible, es decir, un problema viable con una solución realizable.

En base a lo antes mencionado, se diseñó una metodología comprendida en 4 fases, las cuales garantizarán el éxito del TEG.

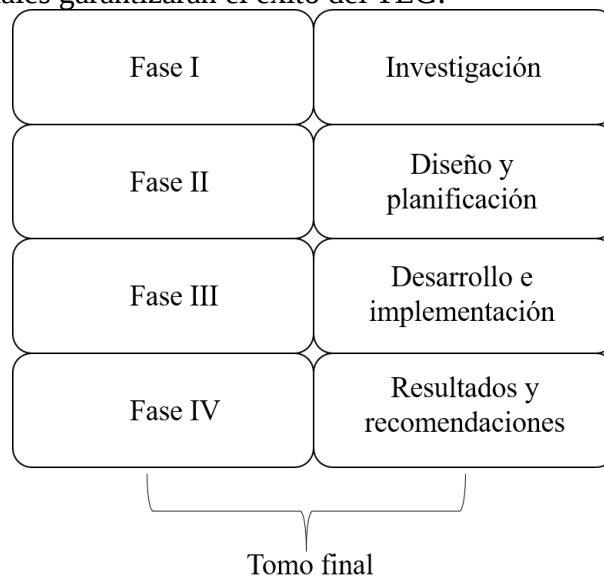


Figura 4. Esquema de fases metodológicas

A continuación, se explican cada una de las fases de manera detallada:

Fase I: Investigación

En el desarrollo de esta fase se realizó la exploración bibliográfica referente a los tópicos abarcados por el TEG, la cual compone el marco teórico del mismo, así como también el marco contextual y metodológico.

Fase II: Diseño y planificación

En base a la investigación previamente realizada, se elaboró la fase que comprende el diseño y la planificación de las actividades que lograrían el alcance de los objetivos propuestos. Entre las actividades completadas resaltan:

- Inspección de las estaciones Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, para establecer la situación actual y determinar el plan de acción.
- Realización del estudio de factibilidad y cálculo de cada enlace.
- Recepción de los diagramas de conexión suministradas por Movistar.

Fase III: Desarrollo e implementación

En esta fase se efectuaron todas las instalaciones de los nuevos equipos y las migraciones de cada estación en base a los datos suministrados previamente en los cálculos. Para lograrlo se realizó lo siguiente:

- Instalación de los equipos en cada estación atendida.
- Migración de los datos en los equipos anteriores a los equipos finalmente instalados.

Fase IV: Resultados y recomendaciones

Esta última fase comprendía la verificación del funcionamiento en conjunto de las etapas expuestas anteriormente. Las actividades a cumplir fueron:

- Ensamblaje final del proyecto.
- Obtención de resultados y recomendaciones.

Tipo de investigación

Investigación aplicada

Para Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. [19]

En el mismo sentido, Padrón (2006), para quien la expresión se propagó durante el siglo XX para hacer referencia, en general, a aquel tipo de estudios científicos orientados a resolver problemas de la vida cotidiana o a controlar situaciones prácticas, haciendo dos distinciones:

- 1) La que incluye cualquier esfuerzo sistemático y socializado por resolver problemas o intervenir situaciones.

- 2) La que sólo considera los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas, para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana. [20]

Entre los tipos de investigación descritos por Padrón (2006) se encuentran las investigaciones prácticas enfocadas en diagnósticos, los estudios de casos, las prácticas, la investigación – acción, la investigación participativa y la investigación evaluativa.

En el caso de este proyecto se usó como tipo de investigación de prácticas, mejor conocida como investigación aplicada, que básicamente según Boggino y Rosekrans (2004) son experiencias de investigación con propósitos de resolver o mejorar una situación específica o particular, para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta de intervención en un grupo, persona, institución o empresa que lo requiera. [21]

CAPÍTULO IV

Desarrollo

Esta fase se inició con una visita guiada a cada una de las estaciones, para así determinar altura, tipos de torre, datos de antenas a desinstalar, distancia de los enlaces y tipo de enlace.

Por ende, se presenta a continuación el Perfil Topográfico en cada una de ellas:

1) Plaza Sucre ID16300 – Ávila

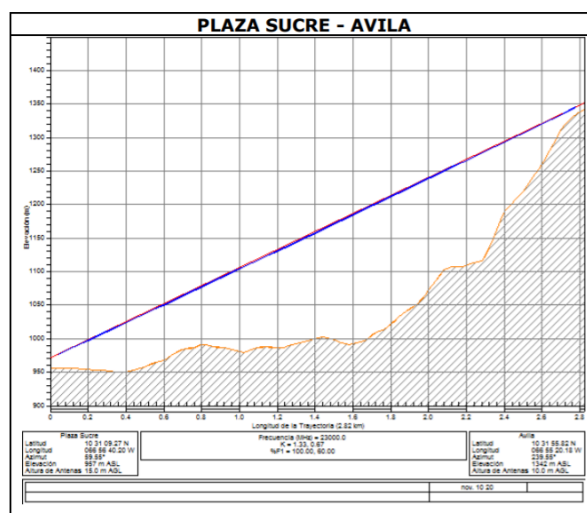


Figura 5: Perfil Topográfico Plaza Sucre. (Tomada de Pathloss, confidencial)

Dirección: Bulevar Plaza Sucre. Edificio Palacio del Blumer. Referencia Frente a la Plaza. Localidad Catia. Parroquia Sucre. Municipio Bolivariano Libertador. Estado Distrito Capital.

Latitud Norte: 10°31'29.27' N

Longitud Oeste: -66°56'40.22' W

Cota: 956,64m

Altura y Tipo de Torre/ trípode / poste: Mástil 6m

Latitud Norte: 10°30'57.08' N

Longitud Oeste: 66°53'38.55' W

Cota: 942,39m

Altura y Tipo de Torre/ trípode / poste: Mástil 3m

Datos de la antena a desinstalar: Radio Huawei Centro Médico – Ávila
ETH3/ETH3

Distancia del enlace: 3.58 km

Enlace Ericsson: Operativo



Figura 8: Centro Médico – Ávila (Tomadas por el autor)

3) Pinto Salinas ID 7124 – Ávila

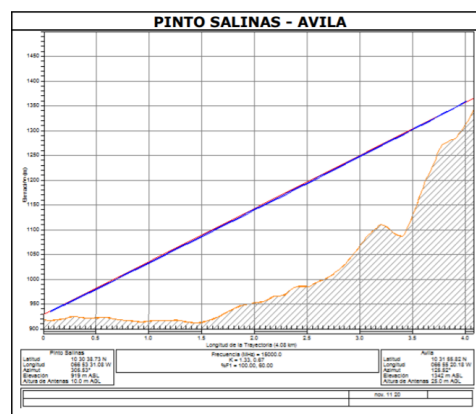


Figura 9: Perfil Topográfico Pinto Salinas. (Tomada de Pathloss, confidencial)

Dirección: Parroquia El Recreo. Municipio Bolivariano Libertador.
Estado Distrito Capital.

Latitud Norte: 10°30'38.73"N

Longitud Oeste: -66°53'31.08"W

Cota: 918,99

Altura y Tipo de Torre/ trípode / poste: Mástil 3m

Datos de la antena a desinstalar: Radio SIAE Pinto Salinas – Ávila
LAN1/LAN1

Distancia del enlace: 4.08 km

Enlace Ericsson: Operativo

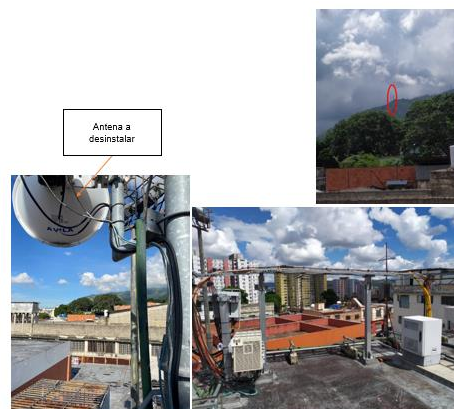


Figura 10: Pinto Salinas – Ávila. (Tomadas por el autor)

4) Alta Vista ID 7126 – Ávila

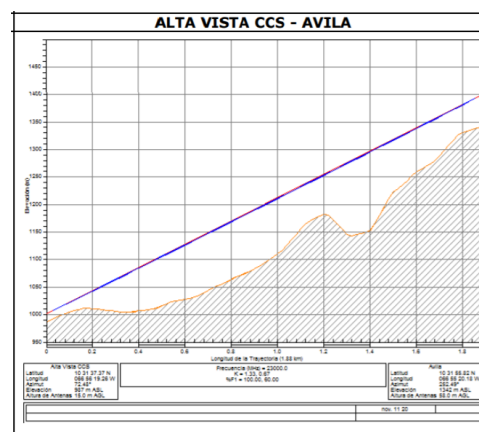


Figura 11: Perfil Topográfico Alta Vista. (Tomada de Pathloss, confidencial)

Dirección: Calle San Isidro. Sector Alta Vista. Ciudad Caracas. Parroquia Sucre. Municipio Bolivariano Libertador. Estado distrito Capital. Código Postal 1030.

Latitud Norte: 10°31'37.37"N

Longitud Oeste: -66°56'19.26"W

Cota: 986,68m

Altura y Tipo de Torre/ trípode / poste: Mástil 3m

Datos de la antena a desinstalar: Radio Huawei Alta Vista GCS – Ávila EG6- 1/EG6-1

Distancia del enlace: 1.88 km

Enlace Ericsson: Operativo



Figura 12: Alta Vista – Ávila (Tomadas por el autor)

5) Ávila ID 16244 – Plaza Sucre – Pinto Salina – Alta Vista – Centro Médico

Dirección: Carretera Camino Real de Los Españoles. Localidad Los Mecedores. Parroquia La Pastora. Municipio Bolivariano Libertador. Estado Distrito Capital.

Latitud Norte: 10°31'55.82"N

Longitud Oeste: -66°55'20.18'

Cota: 1341,61m

Altura y Tipo de Torre/ trípode / poste: Torre Auto soportada 60m

Distancia del enlace:

Plaza Sucre - 2,83

Pinto Salinas - 4,08

Centro Médico - 3,58

Alta Vista - 1,88

Enlace:

Dir Plaza Sucre: Desinstalar radio Ceragon operativo una vez migrado el tráfico.

Dir Pinto Salinas: Desinstalar radio SIAE operativo una vez migrado el tráfico.

Dir Centro médico: Desinstalar radio Huawei operativo una vez migrado el tráfico.

Dir Alta Vista: Desinstalar radio Huawei operativo una vez migrado el tráfico.



Figura 13: Ávila – Plaza Sucre – Pinto Salina – Alta Vista – Centro Médico
(Tomadas por el autor)

Ubicación de las estaciones.



Figura 14: Ubicación de las estaciones (Tomadas por el autor)

Diagrama de Conexiones

Un diagrama de conexión es como un pequeño borrador que se hace antes de cualquier instalación. Esto sirve para realizar análisis de instalaciones, así sea grande o pequeña. En el caso de este proyecto los encargados en enviar dicha información son los prestadores de servicio Telefónica Movistar de Venezuela, específicamente autorizado por el Sr Alejandro De Abreu, que a continuación se presenta evidencia.

Trafico: eNode B LTE Plaza Sucre – RTN950 Dir. Ávila EM6-5(o) Node B UMTS Plaza Sucre – RTN950 Dir. Ávila EM6-1(e) Almantra EM6-2(e) Fac#90231_4M EM6-3(e) eNode B LTE Pinto Salinas – RTN950 Dir. Ávila EM6-5(o) Node B UMTS Pinto Salinas – RTN950 Dir. Ávila EM6-1(e) eNode B LTE Centro Médico – RTN950 Dir. Ávila EM6-2(e) Node B UMTS Centro Médico – RTN950 Dir. Ávila EM6-1(e) eNode B LTE Alta Vista – RTN950 Dir. Ávila EM6-5(o) Node B UMTS Alta Vista – RTN950 Dir. Ávila EM6-1(e) Nodal #2 Ávila	Gestión: ACAVILA5302; gei-0/0/17 Nuevo Mw RTN980 Nodal #2 Ávila NMS Trafico: CAVILAATN9501; 10Gbe 0/2/0 Nuevo Mw RTN980 Nodal #2 Ávila 10Gbe EX1-1
---	---

Figura 15: Tráfico y gestión. (Suministrado por Telefónica Movistar, gestión interna)

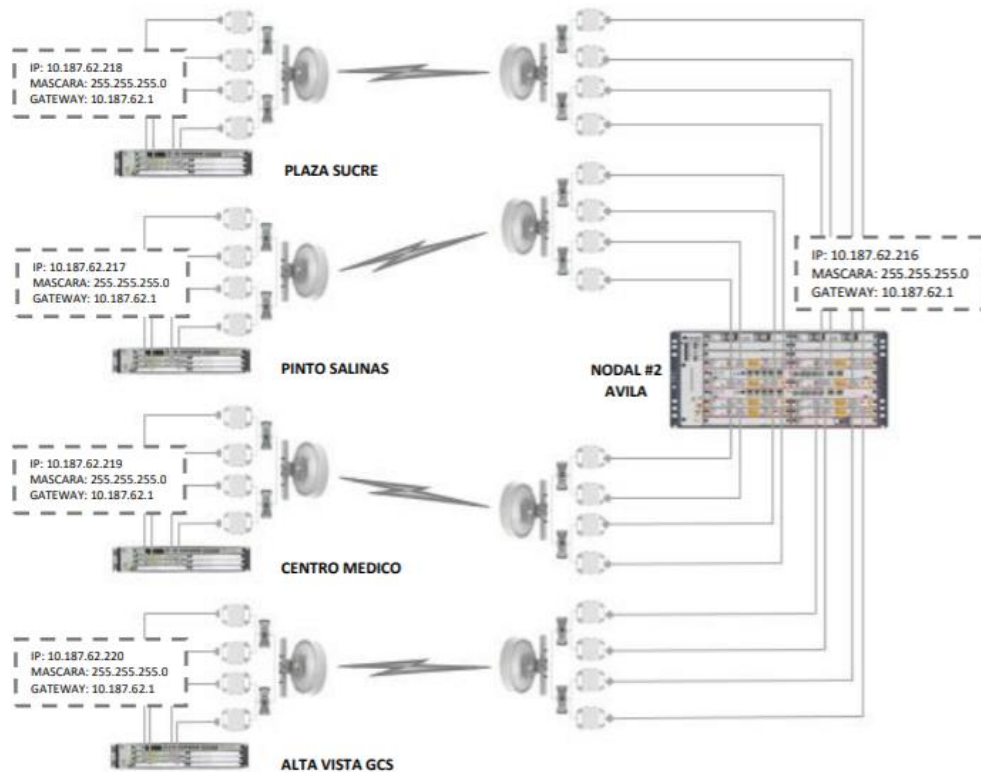


Figura 16: Diagrama de Conexiones suministrado por Movistar

- 3) **Enlace #1 Ávila –Pinto Salinas:** Actualmente cuenta con un enlace que tiene una configuración 1+1 más 2 ODU (*outdoor unit*), aunque cada ODU (*outdoor unit*) da la capacidad total de 158 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) con una modulación de 128 QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*, por sus siglas en inglés). La configuración 1+1 señala que 1 ODU (*outdoor unit*) está activo y la otra sirve de *Backup* ante presencial de cualquier falla de la principal.

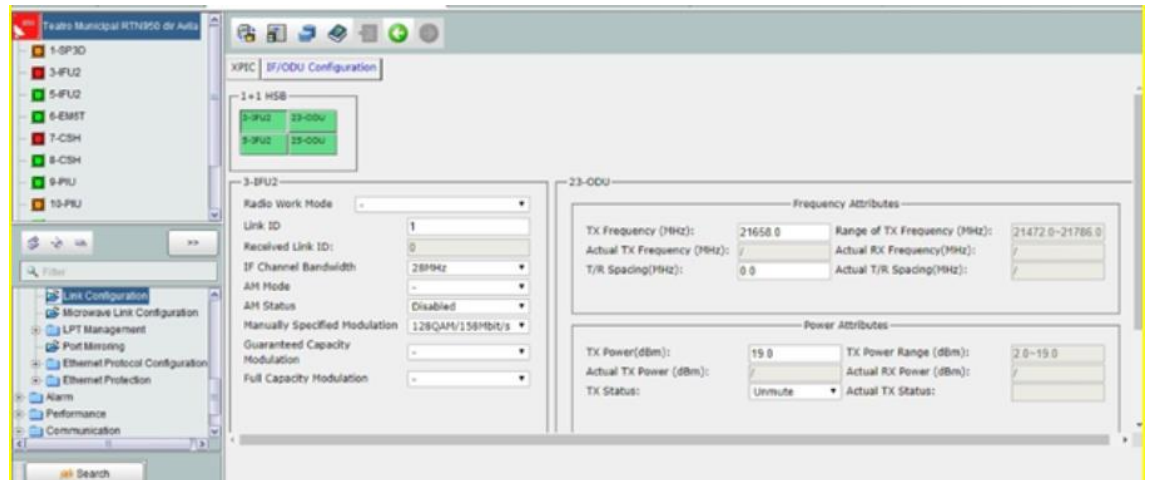


Figura 17: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Pinto Salinas. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

- 4) **Enlace #2 Ávila – Centro Médico:** Este enlace presenta las mismas características de configuración que el enlace #1 Ávila – Teatro Municipal, antes mencionado.

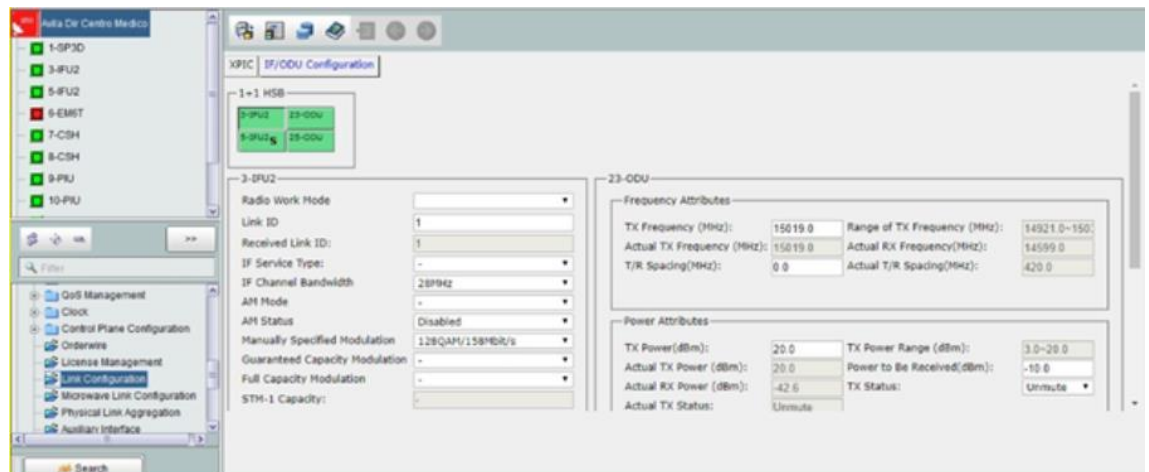


Figura 18: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

- 5) **Enlace #3 Ávila – Plaza Sucre:** Actualmente este enlace tiene una capacidad total de 198 Mbps (*Megabytes per second*, por sus siglas en inglés) con una modulación 2456 QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*, por sus siglas en inglés) , la configuración no se puede ver por el sistema utilizado en la medición.

MRMC (Active)	
MRMC Configuration	
MRMC script	ACM_198Mbps-28MHz-256QAM-Grade-1
Occupied bandwidth (MHz)	28.000
Operation mode	ACM Fixed Mode
Current TX	
Profile	Profile 7
QAM	256
Bitrate (Mbps)	198.500
Number of TDM channels	84
Current RX	
Profile	Profile 7
QAM	256
Bitrate (Mbps)	198.500
Number of TDM channels	84

Figura 19: Mediciones de status actual. Enlace Ávila – Plaza Sucre. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

- 6) **Enlace #4 Ávila – Alta Vista:** Este enlace no tiene gestión, por lo cual no se le puede llegar vía remota. En el transcurso de las visitas se harán las mediciones necesarias para conocer su status actual.

Estudio de factibilidad y cálculos

Un estudio de factibilidad es una herramienta utilizada para orientar la toma de decisión en cuanto a si dar continuidad a un proyecto o abandonarlo, por lo general este paso se realiza en la parte antes de la implementación.

La línea de vista está garantizada a las alturas propuestas de las antenas a instalar, esto se puede corroborar en las fotos de la línea de vista de la misma.

CANAL	F1	F2	Asignación
1	14.515,00	14.935,00	
2	14.543,00	14.963,00	
3	14.571,00	14.991,00	
4	14.599,00	15.019,00	
5	14.627,00	15.047,00	
6	14.655,00	15.075,00	
7	14.683,00	15.103,00	Pinto Salinas - Ávila
8	14.711,00	15.131,00	

CANAL	F1	F2	Asignación
9	14.739,00	15.159,00	
10	14.767,00	15.187,00	
11	14.795,00	15.215,00	
12	14.823,00	15.243,00	
13	14.851,00	15.271,00	
14	14.879,00	15.299,00	
15	14.907,00	15.327,00	

Figura 20: Canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) para 15 GHz (*gigahertz*, por sus siglas en inglés) UIT-R Rec. F.636-4, Ancho de Banda de Canal 28 MHz (*megahertz*, por sus siglas en inglés).

CH	F1	F2	Asignación
1	21.238,00	22.470,00	
2	21.266,00	22.498,00	
3	21.294,00	22.526,00	
4	21.322,00	22.554,00	
5	21.350,00	22.582,00	
6	21.378,00	22.610,00	
7	21.406,00	22.638,00	Centro Médico - Ávila
8	21.434,00	22.666,00	
9	21.462,00	22.694,00	
10	21.490,00	22.722,00	
11	21.518,00	22.750,00	
12	21.546,00	22.778,00	
13	21.574,00	22.806,00	
14	21.602,00	22.834,00	
15	21.630,00	22.862,00	Centro Médico - Ávila
16	21.658,00	22.890,00	
17	21.686,00	22.918,00	
18	21.714,00	22.946,00	
19	21.742,00	22.974,00	
20	21.770,00	23.002,00	

CH	F1	F2	Asignación
21	21.798,00	23.030,00	
22	21.826,00	23.058,00	Plaza Sucre - Ávila
23	21.854,00	23.086,00	
24	21.882,00	23.114,00	
25	21.910,00	23.142,00	
26	21.938,00	23.170,00	Alta Vista CCS - Ávila
27	21.966,00	23.198,00	
28	21.994,00	23.226,00	
29	22.022,00	23.254,00	
30	22.050,00	23.282,00	
31	22.078,00	23.310,00	
32	22.106,00	23.338,00	
33	22.134,00	23.366,00	
34	22.162,00	23.394,00	
35	22.190,00	23.422,00	
36	22.218,00	23.450,00	
37	22.246,00	23.478,00	
38	22.274,00	23.506,00	
39	22.302,00	23.534,00	
40	22.330,00	23.562,00	

Figura 21: Canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) para 23 GHz (*gigahertz*, por sus siglas en inglés) UIT-R Rec. F.637-4, Ancho de Banda de Canal 28 MHz (*megahertz*, por sus siglas en inglés).

Polarización Vertical y Horizontal de cada enlace

La polarización de una antena es la polarización de la onda radiada por dicha antena en una dirección dada. El sentido de giro del campo eléctrico, para una onda que se aleja del observador, determina si la onda esta polarizada vertical u horizontalmente.

En las siguientes figuras tomadas por el programa *PATHLOSS* se suministran todos los datos que son necesarios sobre una antena para así determinar niveles de potencia y demás requerimientos para cumplir con lo mínimo solicitado y así lograr la ampliación de los anchos de banda.

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Plaza Sucre	Ávila		Plaza Sucre	Ávila
Elevación (m)	995.64	1341.62	Elevación (m)	995.64	1341.62
Latitud	10 31 09.27 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 31 09.27 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 56 40.20 W	066 55 20.18 W	Longitud	066 56 40.20 W	066 55 20.18 W
Acimut Verdadero (°)	59.55	239.55	Acimut Verdadero (°)	59.55	239.55
Angulo Vertical (°)	7.66	-7.66	Angulo Vertical (°)	7.66	-7.66
Modelo de Antena	A23009HS	A23009HS	Modelo de Antena	A23009HS	A23009HS
Altura de Antena (m)	15.00	10.00	Altura de Antena (m)	15.00	10.00
Ganancia de Antena (dB)	43.90	43.90	Ganancia de Antena (dB)	43.90	43.90
Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.93	0.93	Pérdida en Línea de TX (dB)	0.93	0.93
Pérdida en Conectores (dB)	0.30	0.30	Pérdida en Conectores (dB)	0.30	0.30
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	23000.00		Frecuencia (MHz)	23000.00	
Polarización	Vertical		Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	2.82		Longitud de la Trayectoria (km)	2.82	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.71		Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.71	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.82		Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.82	
Margen de Campo (dB)	0.00		Margen de Campo (dB)	0.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00		Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	51.61	51.61	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	51.61	51.61
Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_224M	23G_XMC3_512Q_28M_224M	Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_224M	23G_XMC3_512Q_28M_224M
Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09	Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09
Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50	Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50
PIRE (dBm)	58.97	58.97	PIRE (dBm)	58.97	58.97
Designador de Emisor	28M007W	28M007W	Designador de Emisor	28M007W	28M007W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-65.50	-65.50	Nivel de Umbral (dBm)	-65.50	-65.50
Señal Recibida (dBm)	-32.11	-32.11	Señal Recibida (dBm)	-32.11	-32.11
Margen de Desv. - Térmico (dB)	33.39	33.39	Margen de Desv. - Térmico (dB)	33.39	33.39
Factor Geométrico	2.00E-06		Factor Geométrico	2.00E-06	
Inclinación del Trayecto (m/r)	133.83		Inclinación del Trayecto (m/r)	133.83	
Fade occurrence factor (Pof)	1.42E-08		Fade occurrence factor (Pof)	1.42E-08	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00		Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	1.72E-05	1.72E-05	(sec)	1.72E-05	1.72E-05
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	7.73E-05	7.73E-05	(sec)	7.73E-05	7.73E-05
(% - sec)	100.00000 - 0.00		(% - sec)	100.00000 - 0.00	
Región de Precipitación	ITU Region N		Región de Precipitación	ITU Region N	
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.50		0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.50	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	33.39		Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	33.39	
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	134.67		Intensidad de Lluvia (mm/hr)	109.30	
Atenuación por Lluvia (dB)	33.39		Atenuación por Lluvia (dB)	33.39	
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99854 - 1091.07		Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99918 - 2151.09	
Total Anual (%-seg)	99.99654 - 1091.07		Total Anual (%-seg)	99.99918 - 2151.09	

Figura 22: Polarización vertical y horizontal de Plaza Sucre – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Pinto Salinas	Ávila		Pinto Salinas	Ávila
Elevación (m)	918.99	1341.58	Elevación (m)	918.99	1341.58
Latitud	10 30 38.73 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 30 38.73 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 53 31.08 W	066 55 20.18 W	Longitud	066 53 31.08 W	066 55 20.18 W
Acimut Verdadero (°)	305.53	125.52	Acimut Verdadero (°)	305.53	125.52
Angulo Vertical (°)	6.11	-6.14	Angulo Vertical (°)	6.11	-6.14
Modelo de Antena	A15009HAC	A15009HAC	Modelo de Antena	A15009HAC	A15009HAC
Altura de Antena (m)	10.00	25.00	Altura de Antena (m)	10.00	25.00
Ganancia de Antena (dB)	36.40	36.40	Ganancia de Antena (dB)	36.40	36.40
Tipo de Línea de TX	SXK 111 03232	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	SXK 111 03232	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	88.89	88.89	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	88.89	88.89
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.53	0.53	Pérdida en Línea de TX (dB)	0.53	0.53
Pérdida en Conectores (dB)	0.30	0.30	Pérdida en Conectores (dB)	0.30	0.30
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	15000.00		Frecuencia (MHz)	15000.00	
Polarización	Vertical		Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	4.08		Longitud de la Trayectoria (km)	4.08	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.19		Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.19	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.32		Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.32	
Margen de Campo (dB)	0.00		Margen de Campo (dB)	0.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00		Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	63.78	63.78	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	63.78	63.78
Modelo de Radio	15G_XMC3_128Q_28M_172M	15G_XMC3_128Q_28M_172M	Modelo de Radio	15G_XMC3_128Q_28M_172M	15G_XMC3_128Q_28M_172M
Potencia de Transmisión (w)	0.20	0.20	Potencia de Transmisión (w)	0.20	0.20
Potencia de Transmisión (dBm)	23.00	23.00	Potencia de Transmisión (dBm)	23.00	23.00
PIRE (dBm)	55.37	55.37	PIRE (dBm)	55.37	55.37
Designador de Emisor	28M007W	28M007W	Designador de Emisor	28M007W	28M007W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-72.00	-72.00	Nivel de Umbral (dBm)	-72.00	-72.00
Señal Recibida (dBm)	-40.78	-40.78	Señal Recibida (dBm)	-40.78	-40.78
Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.22	31.22	Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.22	31.22
Factor Geométrico	2.00E-06		Factor Geométrico	2.00E-06	
Inclinación del Trayecto (m/r)	105.94		Inclinación del Trayecto (m/r)	105.94	
Fade occurrence factor (Pof)	4.96E-08		Fade occurrence factor (Pof)	4.96E-08	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00		Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	9.95E-05	9.95E-05	(sec)	9.95E-05	9.95E-05
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	4.47E-04	4.47E-04	(sec)	4.47E-04	4.47E-04
(% - sec)	100.00000 - 0.00		(% - sec)	100.00000 - 0.00	
Región de Precipitación	ITU Region N		Región de Precipitación	ITU Region N	
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.50		0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.50	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.22		Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.22	
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	146.63		Intensidad de Lluvia (mm/hr)	146.63	
Atenuación por Lluvia (dB)	31.22		Atenuación por Lluvia (dB)	31.22	
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99873 - 400.69		Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99750 - 738.66	
Total Anual (%-seg)	99.99873 - 400.70		Total Anual (%-seg)	99.99750 - 738.66	

Figura 23: Polarización vertical y horizontal Pinto Salinas – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Centro Médico	Ávila		Centro Médico	Ávila
Elevación (m)	942.39	1341.58	Elevación (m)	942.39	1341.58
Latitud	10 30 57.08 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 30 57.08 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 53 38.55 W	066 55 20.18 W	Longitud	066 53 38.55 W	066 55 20.18 W
Acimuth Verdadero (°)	300.29	120.28	Acimuth Verdadero (°)	300.29	120.28
Ángulo Vertical (°)	6.23	6.25	Ángulo Vertical (°)	6.23	6.25
Modelo de Antena	A23D12HAC	A23D09HS	Modelo de Antena	A23D12HAC	A23D09HS
Altura de Antena (m)	24.00	16.00	Altura de Antena (m)	24.00	16.00
Ganancia de Antena (dB)	45.00	40.40	Ganancia de Antena (dB)	45.00	40.40
Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.90	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.90	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56
Pérdida en Línea de TX (dB)	1.40	0.93	Pérdida en Línea de TX (dB)	1.40	0.93
Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50	Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	23000.00		Frecuencia (MHz)	23000.00	
Polarización	Vertical		Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.58		Longitud de la Trayectoria (km)	0.58	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	130.78		Pérdidas de Espacio Libre (dB)	130.78	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	2.31		Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	2.31	
Margen de Campo (dB)	0.00		Margen de Campo (dB)	0.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00		Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	56.02	56.02	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	56.02	56.02
Modelo de Radio	23G_XMC3_256Q_28M_200M	23G_XMC3_256Q_28M_200M	Modelo de Radio	23G_XMC3_256Q_28M_200M	23G_XMC3_256Q_28M_200M
Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09	Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09
Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50	Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50
PIRE (dBm)	60.60	55.47	PIRE (dBm)	60.60	55.47
Designador de Emisor	28M0D7W	28M0D7W	Designador de Emisor	28M0D7W	28M0D7W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-68.50	-68.50	Nivel de Umbral (dBm)	-68.50	-68.50
Señal Recibida (dBm)	-36.52	-36.52	Señal Recibida (dBm)	-36.52	-36.52
Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.98	31.98	Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.98	31.98
Factor Geoclimático	2.00E-06		Factor Geoclimático	2.00E-06	
Inclinación del Trayecto (m/r)	108.88		Inclinación del Trayecto (m/r)	108.88	
Fade occurrence factor (Pof)	4.42E-08		Fade occurrence factor (Pof)	4.42E-08	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00		Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	7.45E-05	7.45E-05	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	7.45E-05	7.45E-05
(sec)	100.00000	100.00000	(sec)	100.00000	100.00000
(% -sec)	3.35E-04	3.35E-04	(% -sec)	3.35E-04	3.35E-04
Región de Precipitación	ITU Region N		Región de Precipitación	ITU Region N	
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00		0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.98		Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.98	
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	111.37	252.49	Intensidad de Lluvia (mm/hr)	88.55	252.49
Atenuación por Lluvia (dB)	31.98		Atenuación por Lluvia (dB)	31.98	
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99555 - 2035.96		Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99579 - 3849.69	
Total Anual (%-seg)	99.99555 - 2035.96		Total Anual (%-seg)	99.99579 - 3849.69	

Figura 24: Polarización vertical y horizontal Centro Médico – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Alta Vista CCS	Ávila		Alta Vista CCS	Ávila
Elevación (m)	995.68	1341.65	Elevación (m)	995.68	1341.65
Latitud	10 31 37.37 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 31 37.37 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 56 19.25 W	066 55 20.18 W	Longitud	066 56 19.25 W	066 55 20.18 W
Acimuth Verdadero (°)	72.48	120.28	Acimuth Verdadero (°)	72.48	120.28
Ángulo Vertical (°)	11.92	-11.94	Ángulo Vertical (°)	11.92	-11.94
Modelo de Antena	A23D09HS	A23D09HS	Modelo de Antena	A23D09HS	A23D09HS
Altura de Antena (m)	15.00	58.00	Altura de Antena (m)	15.00	58.00
Ganancia de Antena (dB)	40.50	40.50	Ganancia de Antena (dB)	40.50	40.50
Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.93	0.93	Pérdida en Línea de TX (dB)	0.93	0.93
Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50	Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	23000.00		Frecuencia (MHz)	23000.00	
Polarización	Vertical		Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	1.88		Longitud de la Trayectoria (km)	1.88	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	125.20		Pérdidas de Espacio Libre (dB)	125.20	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.22		Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.22	
Margen de Campo (dB)	0.00		Margen de Campo (dB)	0.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00		Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	54.29	54.29	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	54.29	54.29
Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_224M	23G_XMC3_512Q_28M_224M	Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_224M	23G_XMC3_512Q_28M_224M
Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09	Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09
Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50	Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50
PIRE (dBm)	55.57	55.57	PIRE (dBm)	55.57	55.57
Designador de Emisor	28M0D7W	28M0D7W	Designador de Emisor	28M0D7W	28M0D7W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-65.50	-65.50	Nivel de Umbral (dBm)	-65.50	-65.50
Señal Recibida (dBm)	-34.79	-34.79	Señal Recibida (dBm)	-34.79	-34.79
Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.71	30.71	Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.71	30.71
Factor Geoclimático	2.00E-06		Factor Geoclimático	2.00E-06	
Inclinación del Trayecto (m/r)	208.21		Inclinación del Trayecto (m/r)	208.21	
Fade occurrence factor (Pof)	1.79E-09		Fade occurrence factor (Pof)	1.79E-09	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00		Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	4.00E-06	4.00E-06	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	4.00E-06	4.00E-06
(sec)	100.00000	100.00000	(sec)	100.00000	100.00000
(% -sec)	1.80E-05	1.80E-05	(% -sec)	1.80E-05	1.80E-05
Región de Precipitación	ITU Region N		Región de Precipitación	ITU Region N	
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00		0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.71		Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.71	
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	161.31	134.43	Intensidad de Lluvia (mm/hr)	161.31	134.43
Atenuación por Lluvia (dB)	30.71		Atenuación por Lluvia (dB)	30.71	
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99633 - 526.98		Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99652 - 1098.05	
Total Anual (%-seg)	99.99633 - 526.98		Total Anual (%-seg)	99.99652 - 1098.05	

Figura 25: Polarización vertical y horizontal Alta Vista GCS – Ávila. (tomada de Pathloss, confidencial)

Al momento de determinar los requerimientos para la ampliación del ancho de banda se hizo una inspección en los tramos establecidos para identificar las necesidades de las instalaciones (base, soportes, longitud de cableados, etc). Además, se realizó barrido de frecuencia para identificar las disponibles.

Entre los requerimientos se encuentra la lista de los materiales que son necesarios para la instalación de cada antena y así culminar la implementación para proceder a analizar los resultados obtenidos. A continuación, se presenta el detalle de lo mencionado:

Enlace	Tipo de Radio	Banda (GHz)	Sub-Banda
	RTN980L	15Ghz+23Ghz	23Ghz (B) 15Ghz (A) 23Ghz (A) 23Ghz (B)
Estaciones	Centro	Pedido de compra	Desc. de Material
Ávila	VE63	5602018491	CHASIS RTN 980L WHIT POWER SUPPLY
	VE63	5602018491	TRANSCEIVER HUAWEI ESFP 1.25G 10KM
	VE63	5602018491	OPTICAL TRANSCEIVER,SFP+, 10GB/S 10KM
	VE63	5602018491	TRANSCEIVER OPTICAL XFP STM64 10G SM 10K
	VE63	5602018491	RTN 980 SLB2CSHNU CONTROLADORA NODAL
	VE63	5602018491	RTN 980 TARJETA 1X10GE
	VE63	5602018491	MATERIAL DE INSTALACION IDU RTN 980L
	VE63	5602018491	CABLE AZUL 450/750V H07Z-K 6MM 58A
	VE63	5602018491	CABLE ELECTRICO 8 AWG COLOR NEGRO
	VE63	5602018491	ATENUADORES F.O 5DB LC/PC
	VE63	5602018491	GRAPAS CABLE CLAMP
	VE63	5602018491	CABLE COAXIAL RG8 7.24MM
	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION IFODU-RG8U HUAWEI
	VE63	5602018491	CABLE UTP 100OHM CAT 5E
	VE63	5602018491	ATENUADORES F.O 5DB LC/PC
	VE63	5602018491	ANTENA 23G 900MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	ANTENA 23G 600MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	ANTENA 15G 600MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	ABRAZADERA PARA FLEXI 15G-42G
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 18/23/26G 0.9M PBR220
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 15G 0.6M PBR140
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 18/23/26G 0.6M PBR220
	VE63	5602018491	MOUNTING KIT ODU Separate
	VE63	5602018491	COUPLER HUAWEI 15G UBR140
	VE63	5602018491	COUPLER HUAWEI 23G UBR220
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 23G SUB BAND A HIGH
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 23G SUB BAND B HIGH
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 15G SUB BAND A HIGH
	VE63	5602018491	TARJETA IF VERSATIL DOBLE ISM8
	VE63	5602018491	KIT ACCESORIOS INSTALACION IF/ODU
	VE63	5602018491	CABLE TRUNK 16E1 0.4MM 120OHM 20M
	VE63	-	Tarjeta de 32E1s Radios Huawei RTN950A
	VE63		SOPORTE ANGULAR 0,5M P. ANTENA0,3M 0,6M
	VE63		SOPORTE ANGULAR ANTENA 1,2M2,4MPOSTE 1,5
	VE63		PATCH CORD FO MONOMODO 5M SC-LC

Figura 26: Lista de materiales necesarios para la estación Ávila. (Listado suministrado por Huawei para Movistar, verificado por ELBECA)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

Estaciones	Centro	Pedido de compra	Desc. de Material
Plaza Sucre	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION IFODU-RG8U HUAWEI
	VE63	5602018491	CABLE COAXIAL RG8 7.24MM
	VE63	5602018491	IDU HUAWEI RTN 950A
	VE63	5602018491	TARJETA IF VERSATIL DOBLE ISM8
	VE63	5602018491	RTN950A CSHOF Control Board
	VE63	5602018491	TRANSC. HUAWEI LC MONOMODO ESFP, 1G,10KM
	VE63	5602018491	CABLE DE ENERGIA 10M 4MM^2
	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION HUAWEI RTN950 IDU
	VE63	5602018491	GRAPAS CABLE CLAMP
	VE63	5602018491	CABLE UTP 100OHM CAT 5E
	VE63	5602018491	COUPLER HUAWEI 23G UBR220
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 23G SUB BAND B LOW
	VE63	5602018491	ANTENA 23G 900MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	ABRAZADERA PARA FLEXI 15G-42G
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 18/23/26G 0.9M PBR220
	VE63	5602018491	MOUNTING KIT ODU Separate
	VE63		SOPORTE ANGULAR ANTENA 1,2M2,4MPOSTE 1,5

Figura 27: Lista de materiales necesarios para la estación Plaza Sucre. (Listado suministrado por *Huawei* para Movistar, verificado por ELBECA)

Estaciones	Centro	Pedido de compra	Desc. de Material
Pinto Salinas	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION IFODU-RG8U HUAWEI
	VE63	5602018491	CABLE COAXIAL RG8 7.24MM
	VE63	5602018491	IDU HUAWEI RTN 950A
	VE63	5602018491	TARJETA IF VERSATIL DOBLE ISM8
	VE63	5602018491	RTN950A CSHOF Control Board
	VE63	5602018491	TRANSC. HUAWEI LC MONOMODO ESFP, 1G,10KM
	VE63	5602018491	CABLE DE ENERGIA 10M 4MM^2
	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION HUAWEI RTN950 IDU
	VE63	5602018491	GRAPAS CABLE CLAMP
	VE63	5602018491	CABLE UTP 100OHM CAT 5E
	VE63	5602018491	COUPLER HUAWEI 15G UBR140
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 15G SUB BAND A LOW
	VE63	5602018491	ANTENA 15G 600MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 15G 0.6M PBR140
	VE63	5602018491	MOUNTING KIT ODU Separate
	VE63		SOPORTE ANGULAR 0,5M P. ANTENA0,3M 0,6M
	VE63		PATCH CORD MONOMODO 2MM LC-LC 3M

Figura 28: Lista de materiales necesarios para la estación Pinto Salinas. (Listado suministrado por *Huawei* para Movistar, verificado por ELBECA)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

Estaciones	Centro	Pedido de compra	Desc. de Material
Centro Medico	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION IFODU-RG8U HUAWEI
	VE63	5602018491	CABLE COAXIAL RG8 7.24MM
	VE63	5602018491	IDU HUAWEI RTN 950A
	VE63	5602018491	TARJETA IF VERSATIL DOBLE ISM8
	VE63	5602018491	RTN950A CSHOF Control Board
	VE63	5602018491	TRANSC. HUAWEI LC MONOMODO ESFP, 1G,10KM
	VE63	5602018491	CABLE DE ENERGIA 10M 4MM^2
	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION HUAWEI RTN950 IDU
	VE63	5602018491	GRAPAS CABLE CLAMP
	VE63	5602018491	CABLE UTP 100OHM CAT 5E
	VE63	5602018491	COUPLER HUAWEI 23G UBR220
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 23G SUB BAND A LOW
	VE63	5602018491	CABLE TRUNK 16E1 0.4MM 1200HM 20M
	VE63	5602018491	ANTENA 23G 1200MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	ABRAZADERA PARA FLEXI 15G-42G
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 18/23/26G 0.9M PBR220
	VE63	5602018491	MOUNTING KIT ODU Separate
	VE63		SOPORTE ANGULAR ANTENA 1,2M2,4MPOSTE 1,5

Figura 29: Lista de materiales necesarios para la estación Centro Médico.
(Listado suministrado por *Huawei* para Movistar, verificado por ELBECA)

Estaciones	Centro	Pedido de compra	Desc. de Material
Alta Vista GCS	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION IFODU-RG8U HUAWEI
	VE63	5602018491	CABLE COAXIAL RG8 7.24MM
	VE63	5602018491	IDU HUAWEI RTN 950A
	VE63	5602018491	TARJETA IF VERSATIL DOBLE ISM8
	VE63	5602018491	RTN950A CSHOF Control Board
	VE63	5602018491	TRANSC. HUAWEI LC MONOMODO ESFP, 1G,10KM
	VE63	5602018491	CABLE DE ENERGIA 10M 4MM^2
	VE63	5602018491	KIT DE INSTALACION HUAWEI RTN950 IDU
	VE63	5602018491	GRAPAS CABLE CLAMP
	VE63	5602018491	CABLE UTP 100OHM CAT 5E
	VE63	5602018491	COUPLER HUAWEI 23G UBR220
	VE63	5602018491	ODU RTN XMC3 23G SUB BAND B LOW
	VE63	5602018491	ANTENA 23G 600MM UHP-M DUAL MONT SEP
	VE63	5602018491	CABLE FLEXIBLE 18/23/26G 0.6M PBR220
	VE63	5602018491	MOUNTING KIT ODU Separate
	VE63		SOPORTE ANGULAR 0,5M P. ANTENA0,3M 0,6M

Figura 30: Lista de materiales necesarios para la estación Alta Vista GCS.
(Listado suministrado por *Huawei* para Movistar, verificado por ELBECA)

Con la ayuda de *Pathloss* se realizó un *Site Survey* para identificar las pérdidas y riesgos, tipos de frecuencias, tipos de radios, tipos de antena, etc. En este paso se identifica si se debe utilizar o no las antenas existentes. Además, se procedió a escoger los equipos a utilizar de la mano de la información suministrada por *Pathloss* y las especificaciones dadas por Movistar.

Para lo mencionado se muestra a continuación el detalle de las antenas a instalar y además se observa las que serán desinstaladas también:

	Lado	Plaza Sucre	Pinto Salinas	Centro Médico	Alta Vista GCS
Antena	Agreg.	Huawei A23D09HS= 0.90m	Huawei A15D06HAC= 0.6m	Huawei A23D12HAC=1.2m	Huawei A23D06MS= 0.6m
	Nodal (Ávila)	Huawei A23D09HS= 0.90m	Huawei A15D06HAC= 0.6m	Huawei A23D06MS= 0.6m	Huawei A23D06MS= 0.6m
Polarización	Agreg.	Vertical / Horizontal	Vertical / Horizontal	Vertical / Horizontal	Vertical / Horizontal
	Nodal (Ávila)	Vertical / Horizontal	Vertical / Horizontal	Vertical / Horizontal	Vertical / Horizontal
Azimut	Agreg.	59.55°	305.53°	300.29°	72.48°
	Nodal (Ávila)	239.55°	125.52°	120.28°	252.49°
Arista Antena	Agreg.	N/A	N/A	N/A	N/A
	Nodal (Ávila)	A	A	A	A
Altura Antena	Agreg.	15m AGL (3m ARL)	6m AGL (3m ARL)	24m AGL (3m ARL)	15m AGL (3m ARL)
	Nodal (Ávila)	10m AGL	25m AGL	16m AGL	58m AGL
Observaciones	Se recomienda para evitar sobrecargas en la torre de Ávila con las instalaciones requeridas realizar el siguiente procedimiento: • Desinstalar antena 1.8mts no Operativa. • Desinstalar antena 0.3mts no Operativa. • Instalar nueva antena Dir. Plaza Sucre. Migrar tráfico y desinstalar antena existente. • Instalar nueva antena Dir. Pinto Salinas. Migrar tráfico y desinstalar antena existente. • Instalar nueva antena Dir. Centro Médico. Migrar tráfico y desinstalar antena existente. • Instalar nueva antena Dir. Alta Vista. Migrar tráfico y desinstalar antena existente.				

Figura 31: Datos de las antenas a instalar y desinstalar. (Realizado por el autor en visita)

Las antenas mostradas en la figura 31 fueron desinstaladas ya que eran obsoletas y se contaba con nuevos equipos que podrían garantizar un mejor servicio, al dejar estas antenas viejas en el lugar solo ocuparía espacio.

A su vez, también se realizó el mismo análisis para determinar los radios a instalar con todos sus detalles, como lo son la frecuencia, el canal, la modulación, entre otros. A continuación, la evidencia:

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

	Lado	Plaza Sucre	Pinto Salinas	Centro Medico	Alta Vista GCS
Radio:	Agreg.	Huawei RTN950A 23GHz (B) LOW (21,779 MHz – 22,386 MHz)	Huawei RTN950A 15GHz (A) LOW (14,501 MHz – 14,725 MHz)	Huawei RTN950A 23 GHz (A) LOW (21200 MHz – 21786 MHz)	Huawei RTN950A 23GHz (B) LOW (21,779 MHz – 22,386 MHz)
	Nodal (Ávila)	Huawei RTN980L 23GHz (B) HIGH (23,011 MHz – 23,618 MHz)	Huawei RTN980L 15GHz (A) HIGH (14,921 MHz – 15,145 MHz)	Huawei RTN980L 23GHz (A) HIGH (22432 MHz – 23018 MHz)	Huawei RTN980L 23GHz (B) HIGH (23,011 MHz – 23,618 MHz)
Frecuencia Tx:	Agreg.	21826/21854 MHz	14683/14711 MHz	21406/21630	21938/21966
	Nodal (Ávila)	23058/23086 MHz	15103/15131 MHz	22638/22862	23170/23198
Canal:	Agreg.	22/23	7/8	7/15	26/27
	Nodal (Ávila)	22'/23'	7'/8'	7'/15'	26'/27'
Espaciamento de Canal	Agreg.	28Mhz	28Mhz	28Mhz	28Mhz
	Nodal (Ávila)	28Mhz	28Mhz	28Mhz	28Mhz
Modulación:	Agreg.	512QAM	128QAM	256QAM	512QAM
	Nodal (Ávila)	512QAM	128QAM	256QAM	512QAM
Capacidad:	Agreg.	4x224Mbps=896Mbps	4x172Mbps=688Mbps	4x200Mbps=800Mbps	4x224Mbps=896Mbps
	Nodal (Ávila)	4x224Mbps=896Mbps	4x172Mbps=688Mbps	4x200Mbps=800Mbps	4x224Mbps=896Mbps
Ubicación de la IDU:	Agreg.	Gabinete TMC	Gabinete TMC	Gabinete TMC	Gabinete TMC
	Nodal (Ávila)	Rack#5 existente	Rack#5 existente	Rack#5 existente	Rack#5 existente

Figura 32: Datos de los radios a instalar. (Realizado por el autor en visita)

Proceso de instalación de antenas

Para iniciar, se procedió a realizar una solicitud de permiso (MOP (*method of procedure*, por sus siglas en inglés)) para intervenir en cada una de las estaciones y así lograr la instalación de los nuevos equipos, sin haber desinstalado los equipos viejos, ya que se necesitaba contar con un respaldo ante la prueba de los nuevos, esto debido a que el procedimiento consta de un tiempo específico en el cual no se podía dejar sin servicio a los usuarios de dichas zonas.



Figura 33. Cable IF (cable coaxial, usado entre IDO y ODU) (Tomadas por el autor)

Luego de tener la asignación del día para realizar los trabajos necesarios, se procede a organizar los equipos que deben ser instalados en los diferentes tramos del proyecto en cuestión.



Figura 34. Antenas a instalar (Tomadas por el autor)



Figura 35. Coupler Huawei 23G + kit de instalación (Tomadas por el autor)

ELBECA, como contratista de Telefónica Movistar Venezuela, se encargó de realizar la organización de todos los materiales, es decir, cortes de las cantidades necesarias de cable, cantidades de conectores, cintas adhesivas, *tie-rap*, antenas, guías de ondas, cables flexibles y de energía, entre otros. Todo lo antes mencionado siendo establecido por los requerimientos aprobados por Telefónica Movistar Venezuela.



Figura 36. Radio Huawei Estación Ávila (Tomadas por el autor)



Figura 37. Coupler Huawei 23G (Tomadas por el autor)

Finalmente, se enviaron los materiales a cada una de las estaciones en las que junto a un supervisor se dio inicio al proyecto de instalación, ese proceso se realizó en cada uno de los tramos mencionados para el logro de los objetivos (tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista).



Figura 38. ODU



Figura 39. Cable flexible (guía de onda flexible) (Tomadas por el autor)

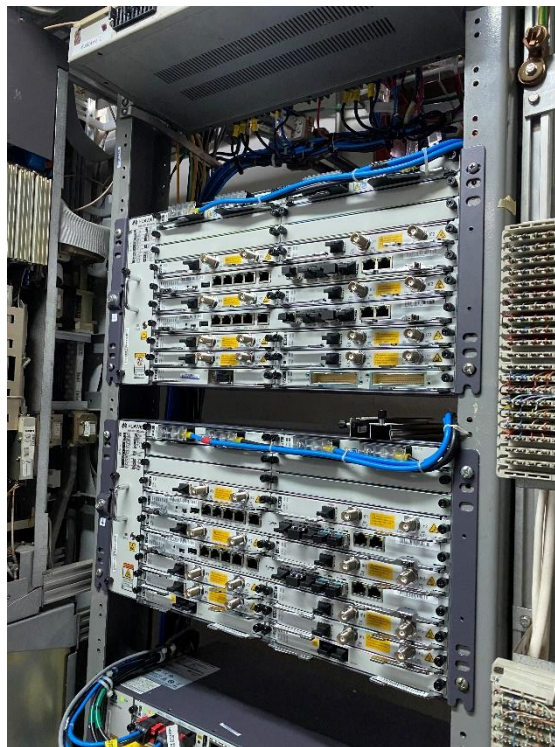


Figura 40. Radio instalado en estación Ávila (Tomadas por el autor)



Figura 41. Antena Huawei 23G (Tomadas por el autor)



Figura 42. Desmontaje de la antena (Tomadas por el autor)



Figura 43. Armado de la antena en la estación (Tomadas por el autor)

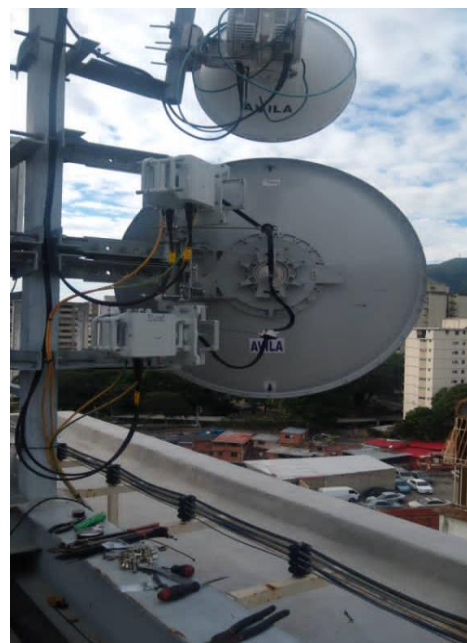


Figura 44. Antena instalada en la estación Ávila (Tomadas por el autor)

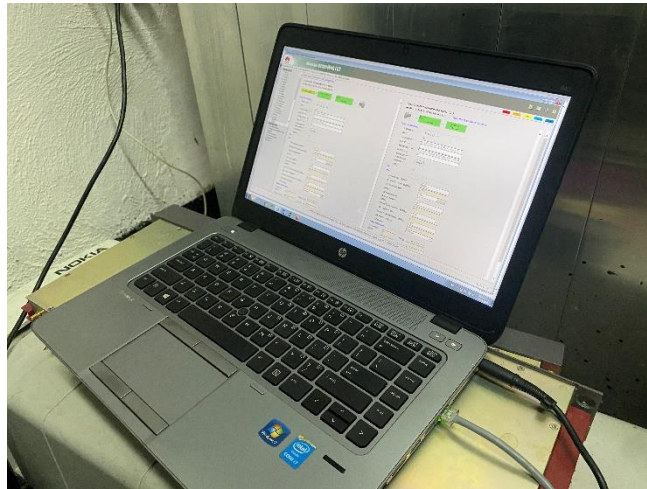


Figura 45. Alineación en estación Ávila (configuración) (Tomadas por el autor)

Proceso de configuración de radios

Luego de la instalación se verifica que estén conectados; según las indicaciones de Movistar, se asignan configuraciones para cada radio y una vez alineados los mismos se procede a activarlo.

En este proceso se busca llegar a una potencia conservadora para así garantizar el servicio óptimo del radio y contar con su durabilidad.

A continuación, se muestra una serie de figuras, específicamente de la figura 46 a la 69, en las que se evidencia la configuración de cada radio, notándose en la misma 1 radio con los 4 enlaces que viene siendo la Estación Ávila con el radio RTN980, por consiguiente, los demás radios son configurados con el RTN950.

En dicha configuración se toman en cuenta los protocolos antes vistos, como lo son potencia, frecuencia, modulaciones, entre otros. También, en las siguientes figuras notaran diferentes etapas del proceso mediante el cual se programan las antenas, la interfaz y demás.

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

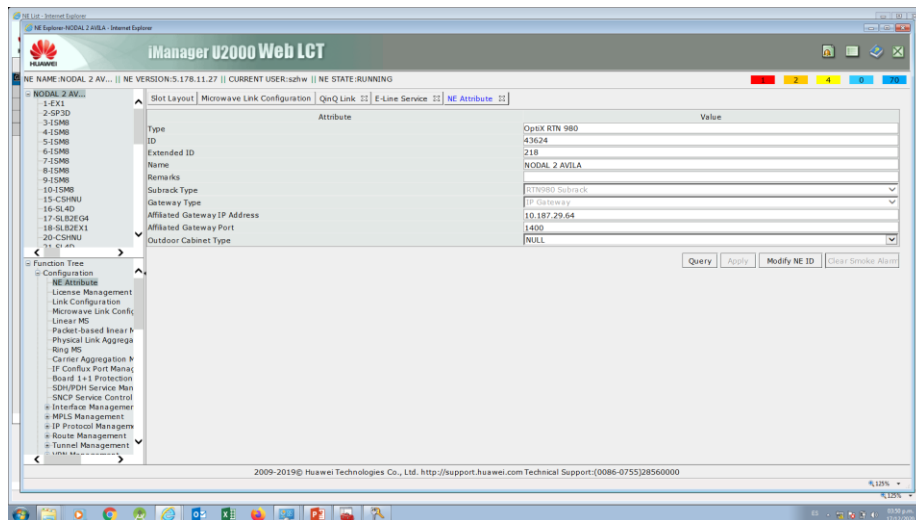


Figura 46. Ne Attribute. (Tomada del programa U2000 Huawei)

Como se puede observar en la figura 46, se hace referencia a las especificaciones de una de las tarjetas del radio OptiX RTN 980, el cual tiene la configuración 16+0 por estar divididos en él 4 tarjetas para cada uno de los tramos en cuestión, que por lógica cada configuración de ellos sería 4+0.

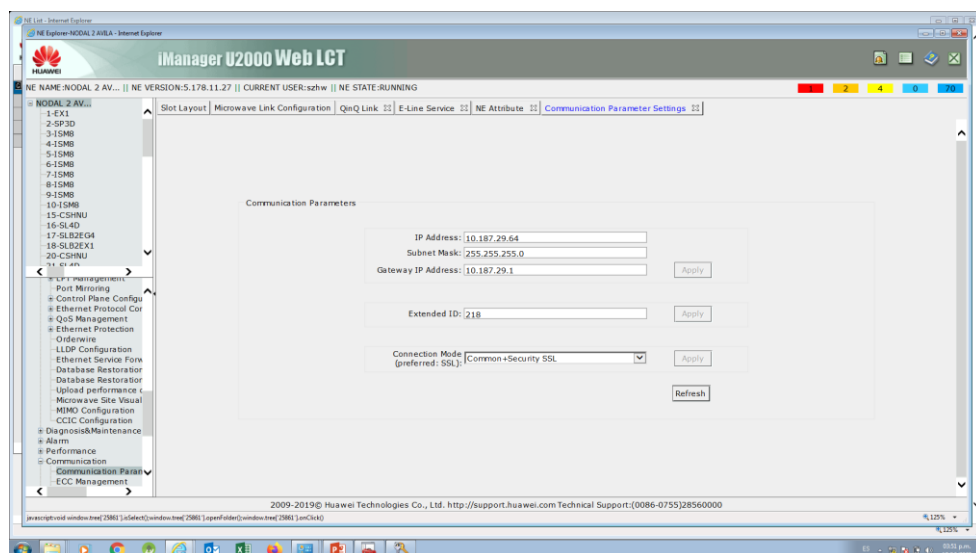


Figura 47. Communication (Tomada del programa U2000 Huawei)

En la figura 47 se evidencian los parámetros de comunicación que se mencionaron a lo largo del trabajo. En esta figura se muestra el IP Address que estableció Movistar para realizar las migraciones de tráfico. Esto a su vez viene dado por el diagrama de conexiones mostrado anteriormente.

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

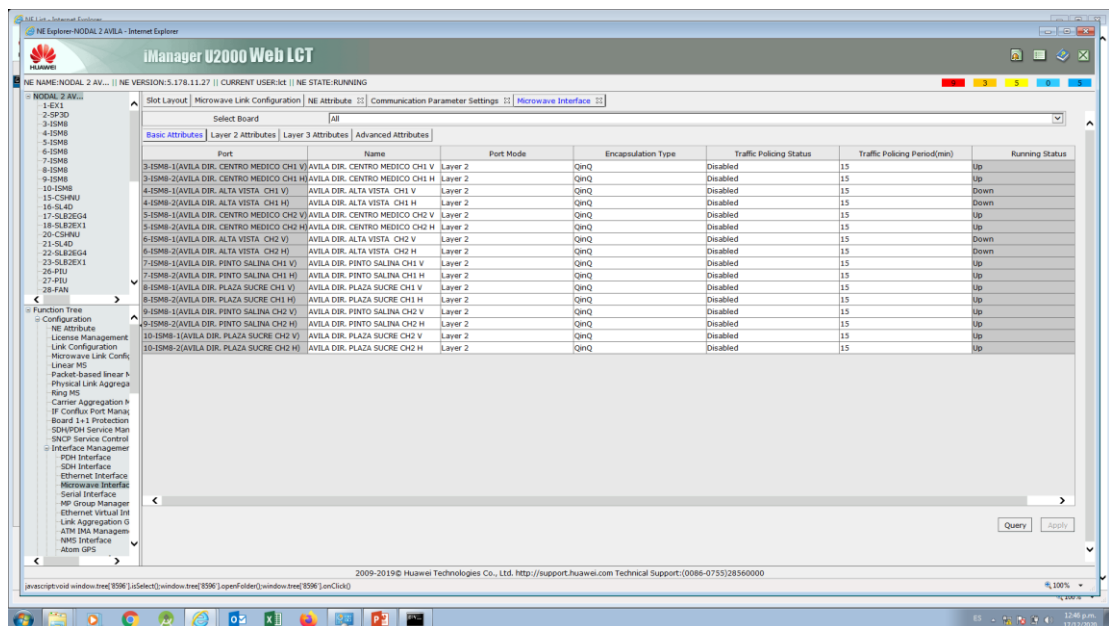
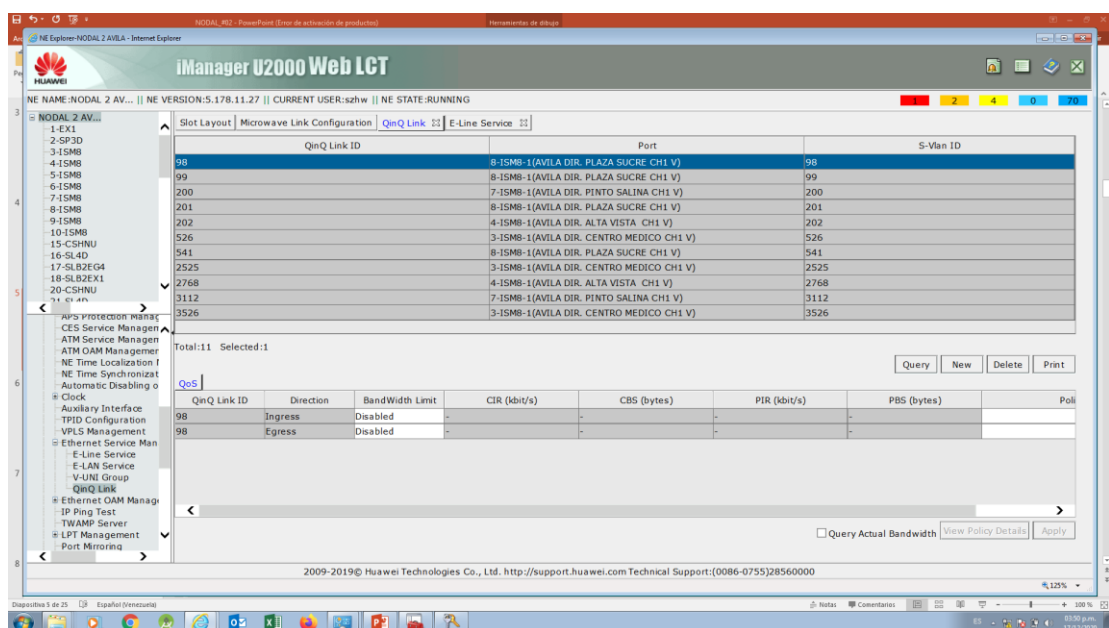


Figura 48. Microwave interface (Tomada del programa U2000 Huawei)

Anteriormente se evidenció la configuración del radio OptiX RTN 980. En esta figura 48 demuestra que cada uno de los tramos que pasan por dicho radio contienen 4 tarjetas. El tipo de encapsulación de datos es QinQ comúnmente usado por Huawei.



Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

Figura 49. QinQ Link Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)

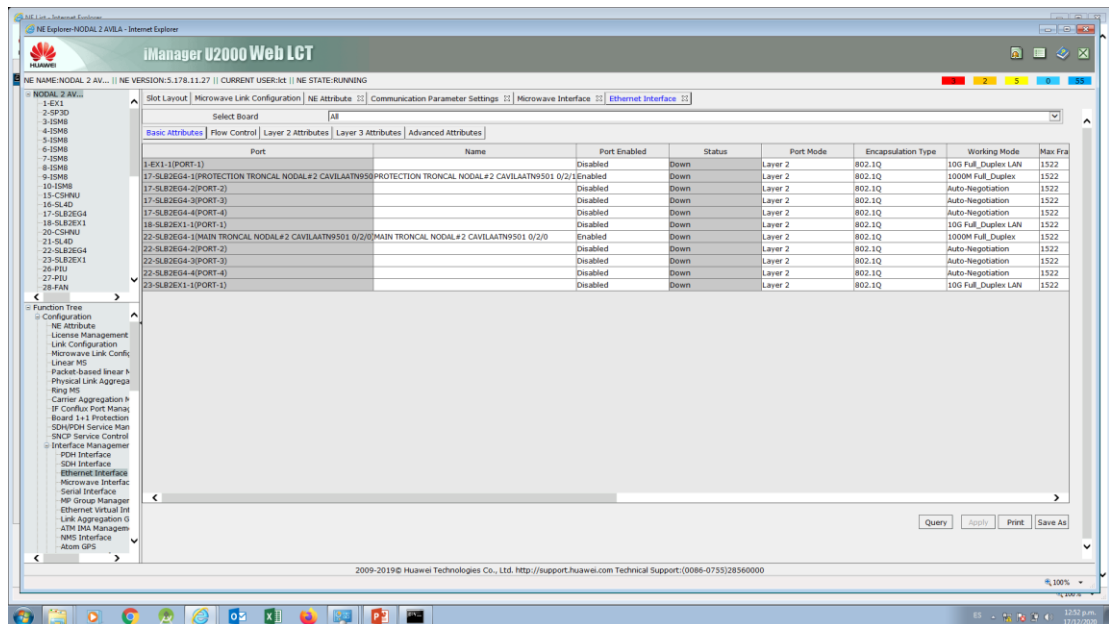
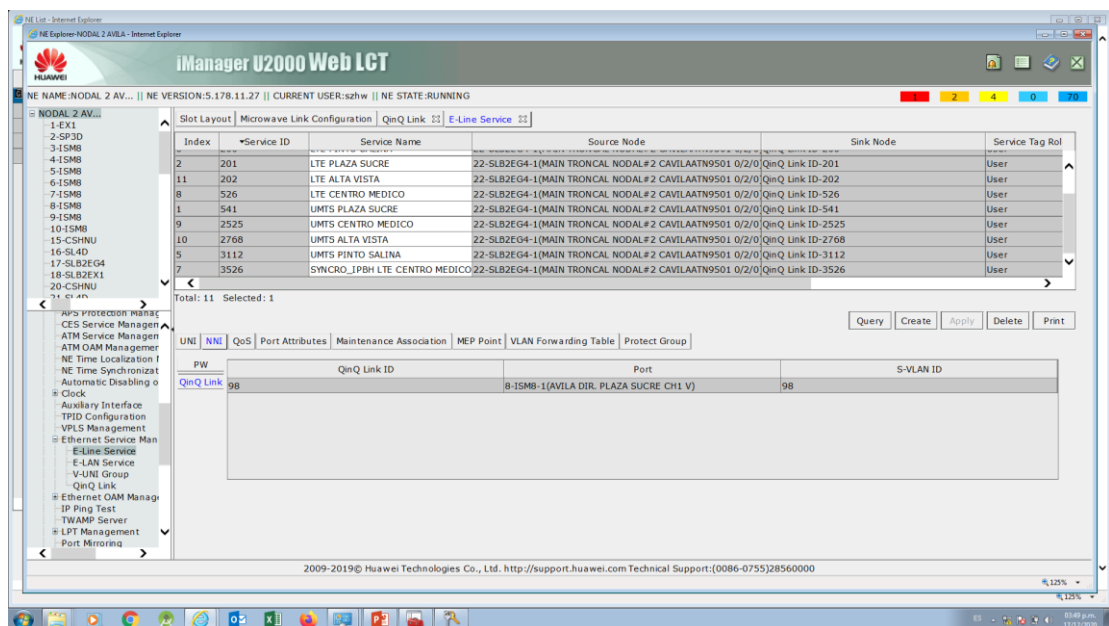


Figura 50. Ethernet Interface (Tomada del programa U2000 Huawei)



Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

Figura 51. Traffic Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)

En la figura 51 se puede apreciar que por los enlaces va a pasar el tráfico de las antenas LTE y UMTS de una manera transparente y confiable.

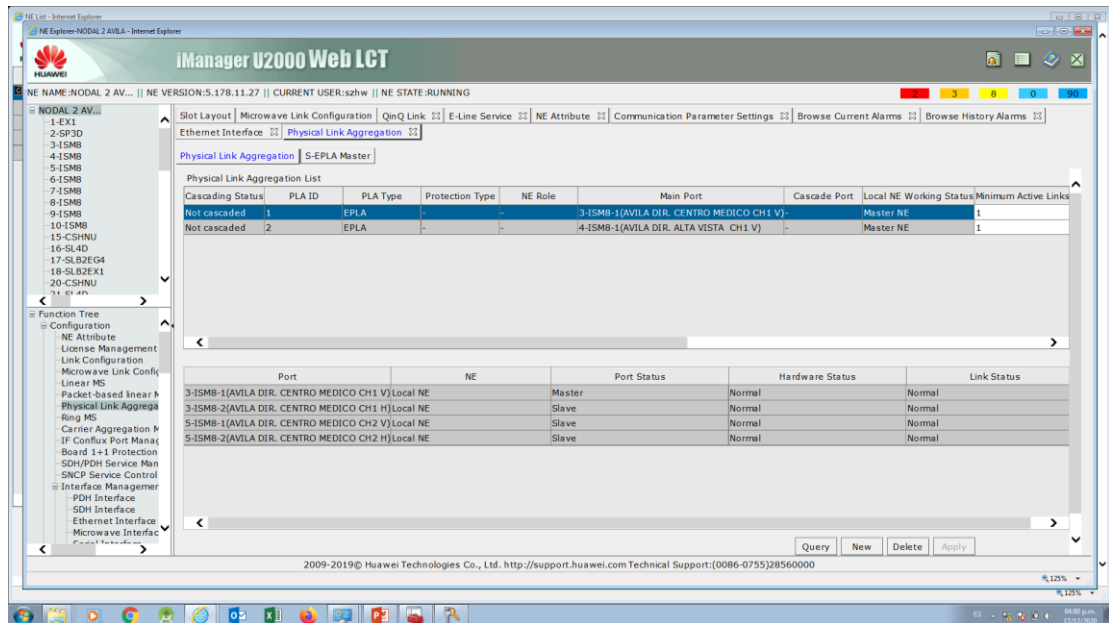


Figura 52. EPLA (enhanced physical link aggregation) (Tomada del programa U2000 Huawei)

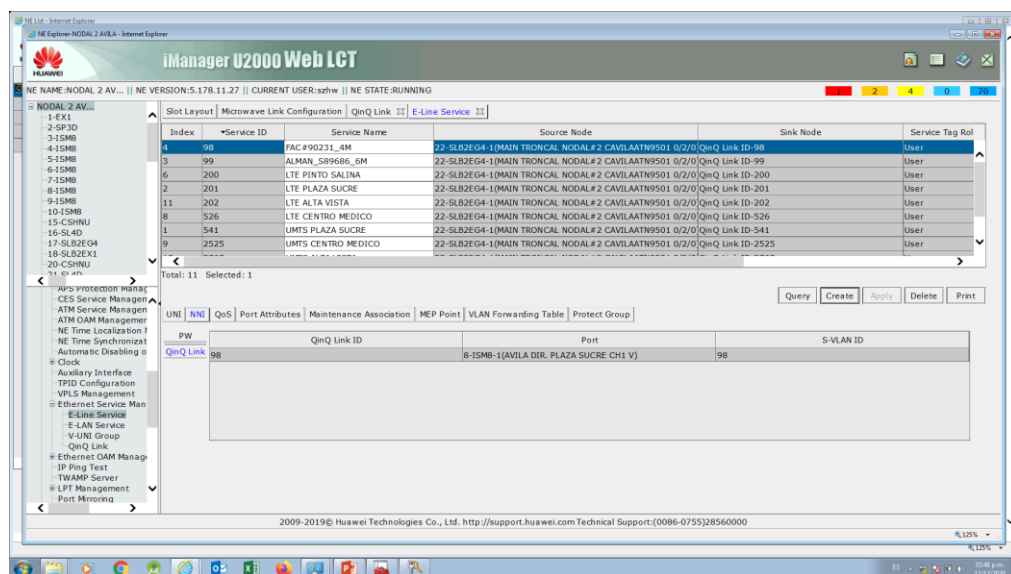


Figura 53. Traffic Ávila (Tomada del programa U2000 Huawei)

Al igual que en la figura 51, en esta figura se evidencia el tránsito de las antenas LTE y UMTS de cada estación mencionada en este proyecto.

A continuación, en las figuras 54 – 55 – 56 y 57 se muestra del lado izquierdo la configuración del radio desde la vista Ávila, donde se encuentra el radio RTN 980. Y, del lado derecho, se encuentra cada una de las configuraciones de los radios RTN 950 que tiene cada una de los 4 enlaces.

Se puede evidenciar la vista de una de las cuatro tarjetas tanto del lado Ávila como del lado de Centro Médico. Tienen una configuración Xpic su modulación es 256QAM con una velocidad de transmisión de 200 mbps cada una de estas tarjetas, la frecuencia de transmisión es de 22.638Mhz de Ávila dirección Centro Médico y de 21.406Mhz Centro Médico dirección Ávila. El espacio entre la frecuencia de transmisión y resección es de 1.232Mhz, a su vez la potencia de transmisión es de 19dBm y llega al receptor con una potencia de -10 dBm.

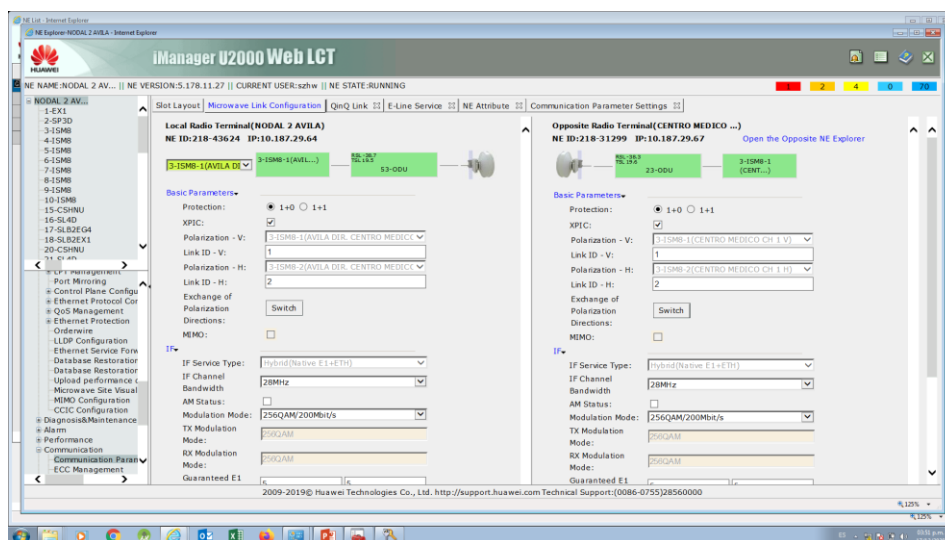


Figura 54. Dir. Centro Médico Slot 3 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

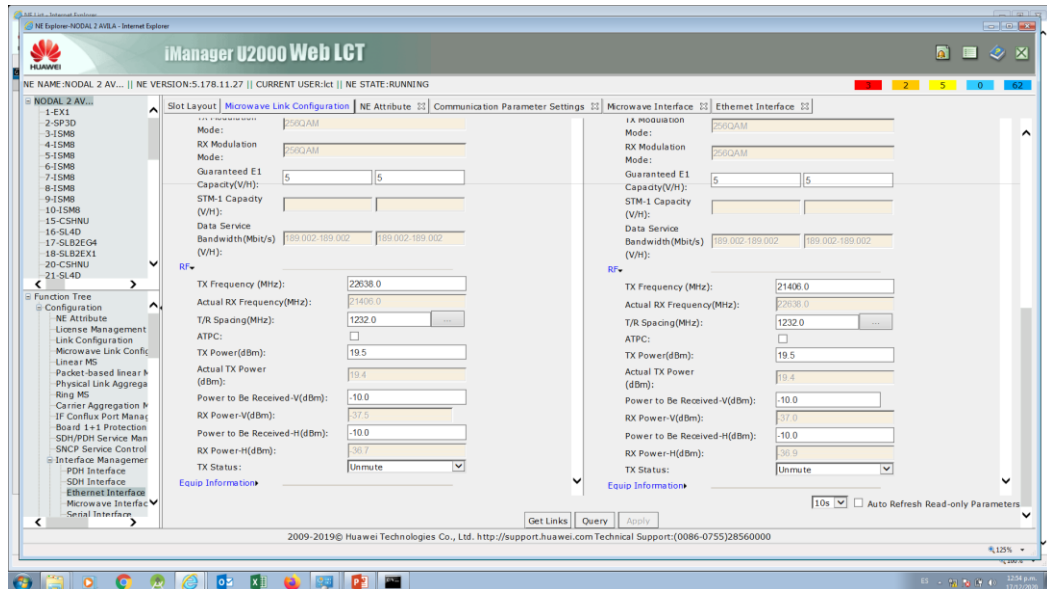


Figura 55. Dir. Centro Médico Slot 3 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

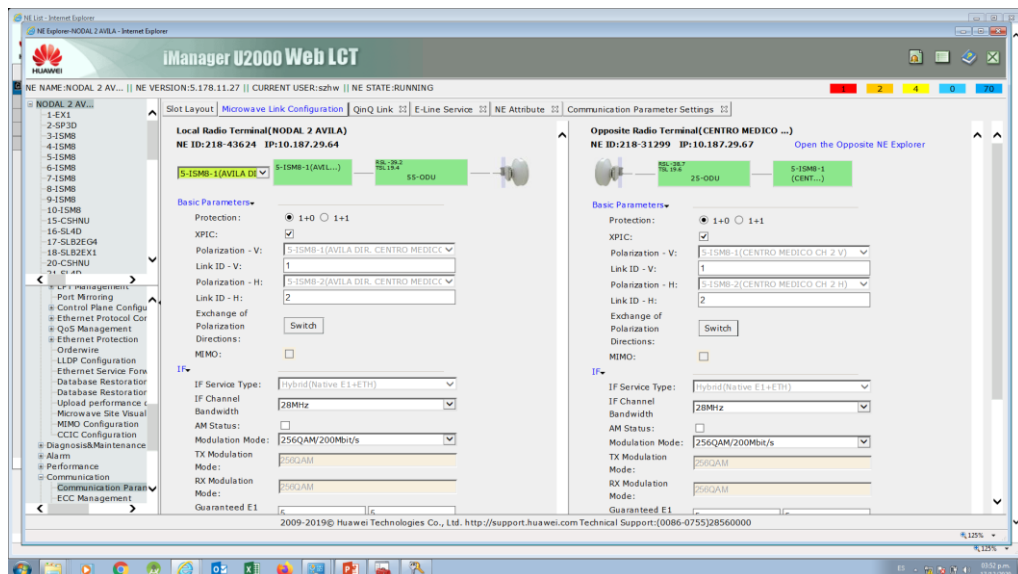


Figura 56. Dir. Centro Médico SLOT 5 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

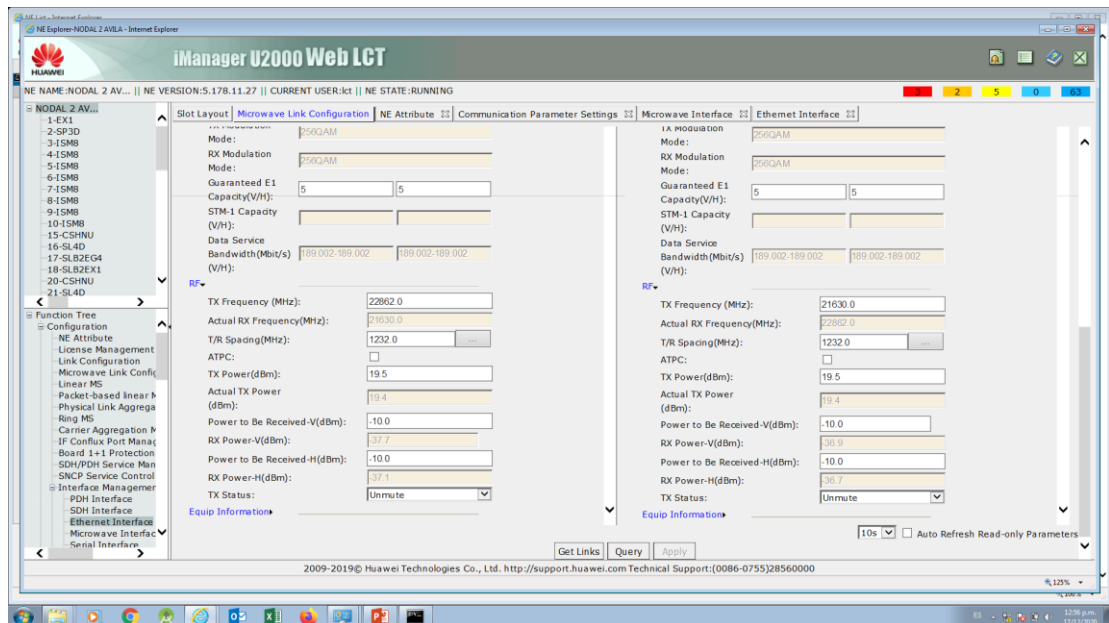


Figura 57. Dir. Centro Médico SLOT 5 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

A continuación, en las figuras 58 – 59 – 60 y 61 se muestra del lado izquierdo la configuración del radio desde la vista Ávila, donde se encuentra el radio RTN 980. Y, del lado derecho, se encuentra cada una de las configuraciones de los radios RTN 950 que tiene cada una de los 4 enlaces.

Se puede evidenciar la vista de una de las cuatro tarjetas tanto del lado Ávila como del lado de Alta Vista. Tienen una configuración Xpic su modulación es 512QAM con una velocidad de transmisión de 224 mbps cada una de estas tarjetas y un ancho del canal de 28 Mhz.

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

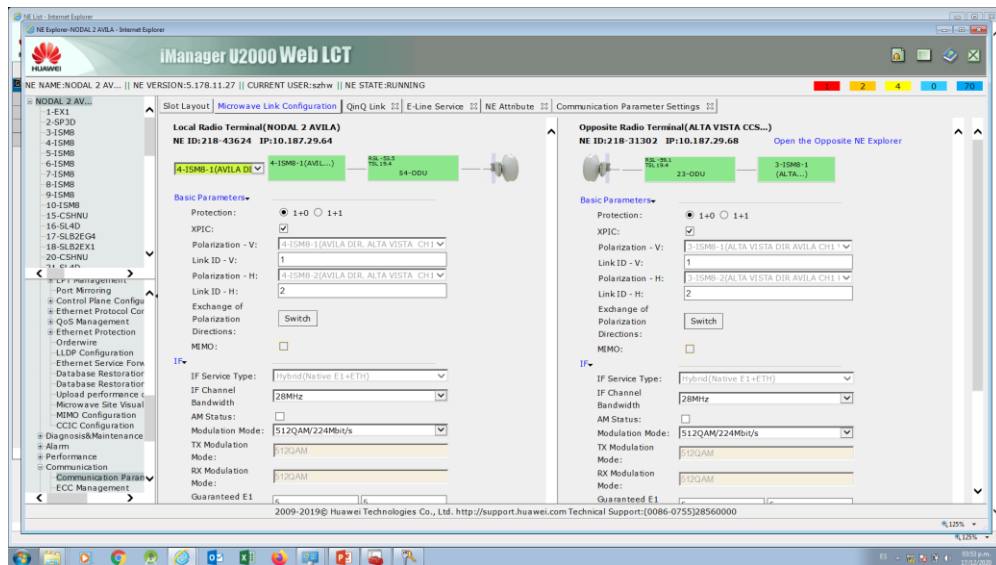


Figura 58. Dir. Alta Vista SLOT 4 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

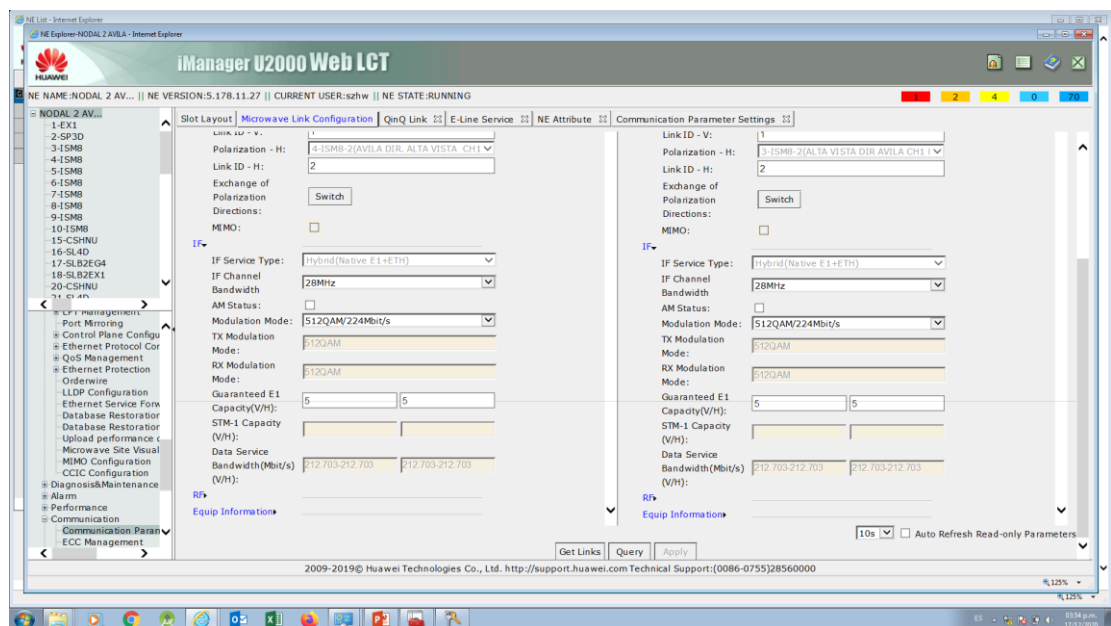


Figura 59. Dir. Alta Vista SLOT 4 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

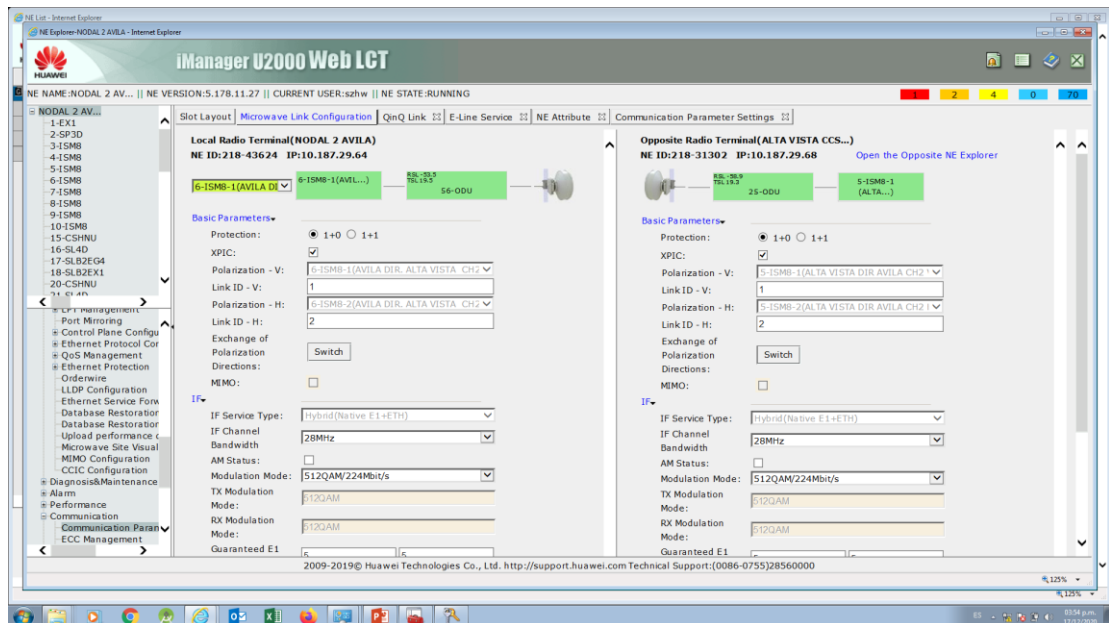


Figura 60. Dir. Alta Vista SLOT 6 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

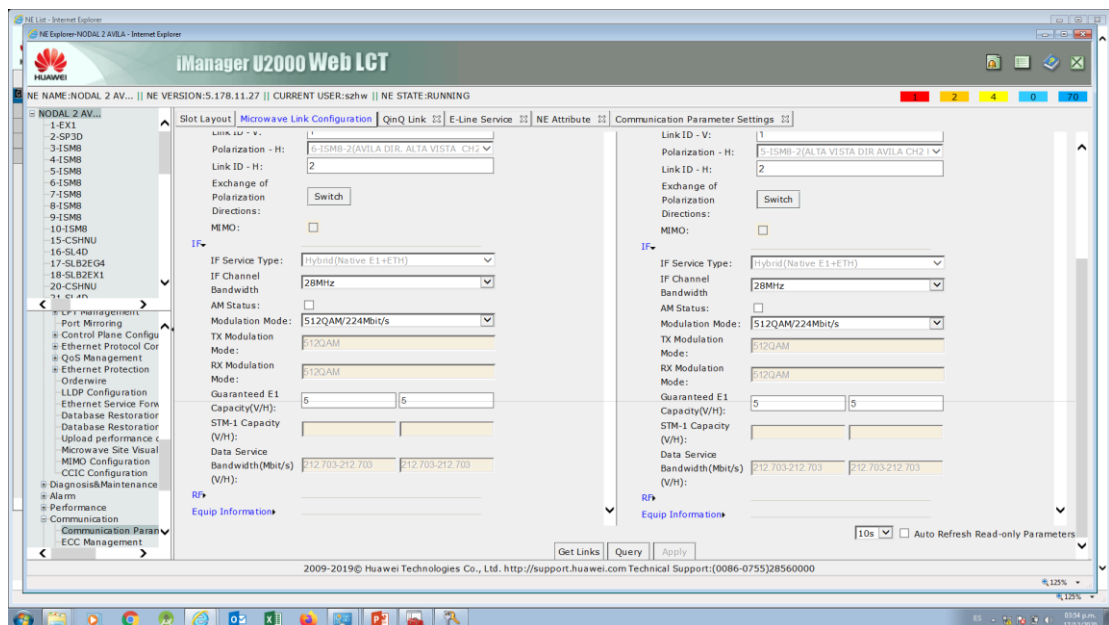


Figura 61. Dir. Alta Vista SLOT 6 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

A continuación, en las figuras 62 – 63 – 64 y 65 se muestra del lado izquierdo la configuración del radio desde la vista Ávila, donde se encuentra el radio

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

RTN 980. Y, del lado derecho, se encuentra cada una de las configuraciones de los radios RTN 950 que tiene cada una de los 4 enlaces.

Se puede evidenciar la vista de una de las cuatro tarjetas tanto del lado Ávila como del lado de Pinto Salina. Tienen una configuración Xpic su modulación es 128QAM con una velocidad de transmisión de 173 mbps cada una de estas tarjetas, la frecuencia de transmisión es de 15.103Mhz de Ávila dirección Pinto Salina y de 14.683Mhz Pinto Salina dirección Ávila. El espacio entre la frecuencia de transmisión y resección es de 420Mhz, a su vez la potencia de transmisión es de 23dBm y llega al receptor con una potencia de -10 dBm.

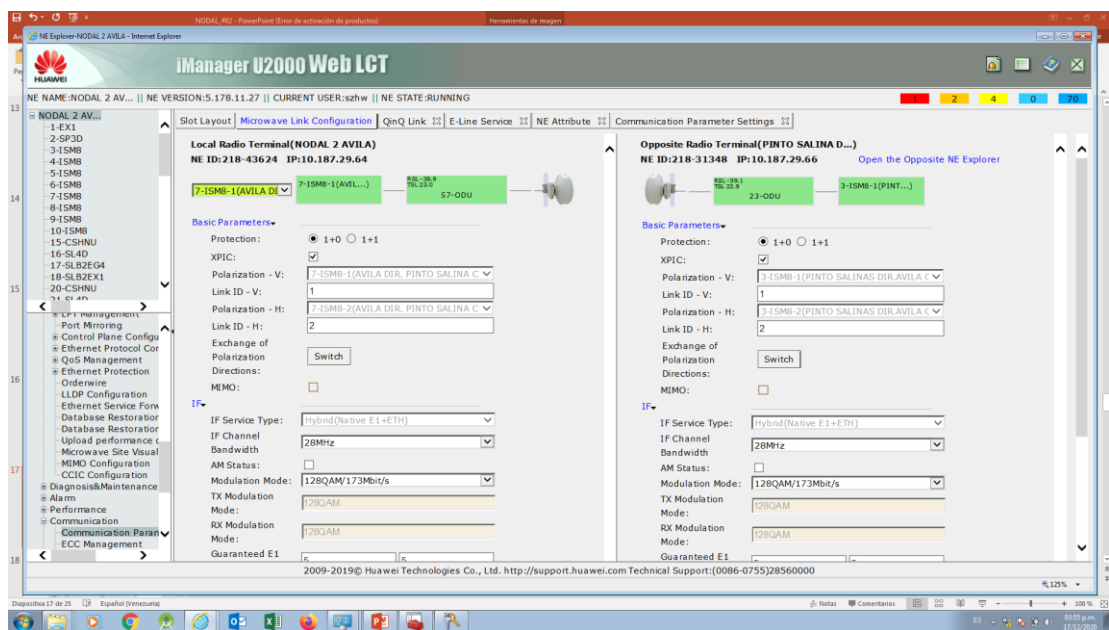


Figura 62. Dir. Pinto Salina SLOT 7 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

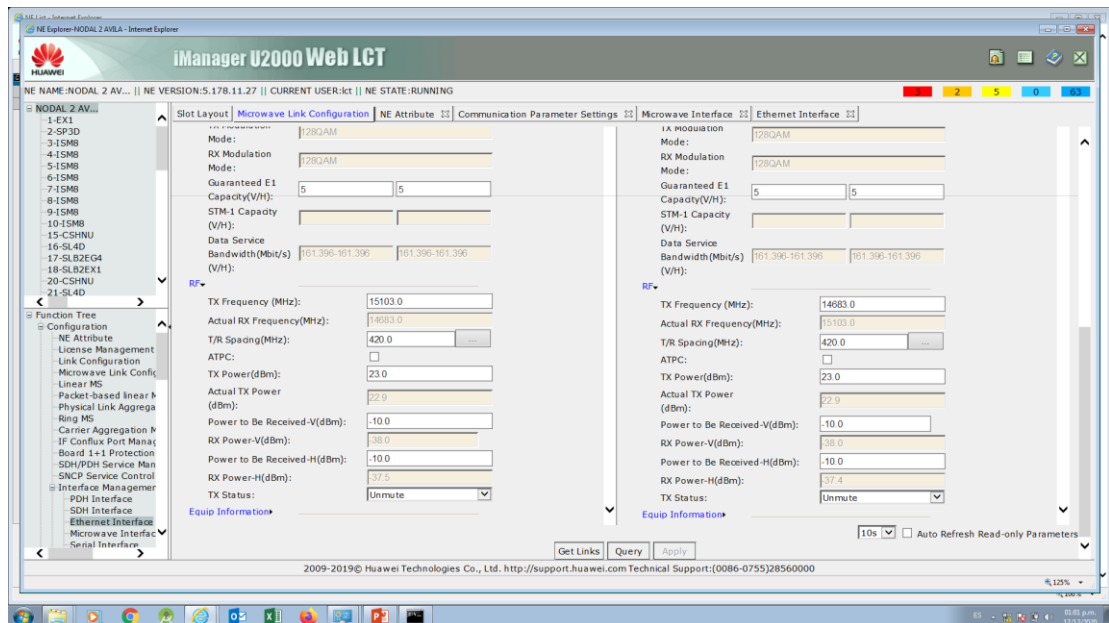


Figura 63. Dir. Pinto Salina SLOT 7 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

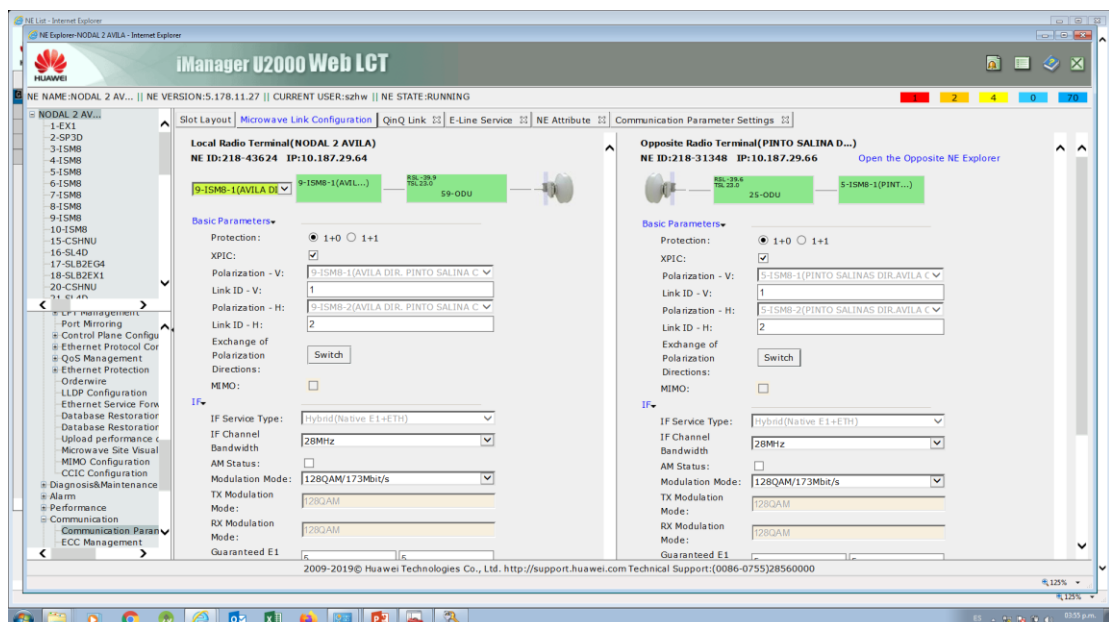


Figura 64. Dir. Pinto Salina SLOT 9 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

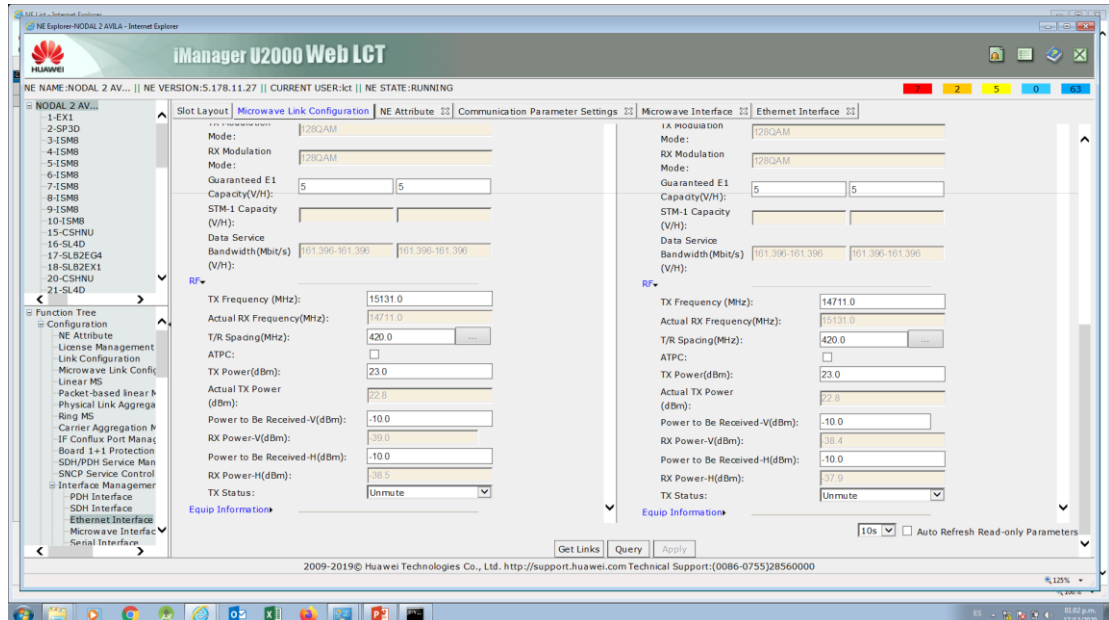


Figura 65. Dir. Pinto Salina SLOT 9 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

A continuación, en las figuras 66 – 67 – 68 y 69 se muestra del lado izquierdo la configuración del radio desde la vista Ávila, donde se encuentra el radio RTN 980. Y, del lado derecho, se encuentra cada una de las configuraciones de los radios RTN 950 que tiene cada una de los 4 enlaces.

Se puede evidenciar la vista de una de las cuatro tarjetas tanto del lado Ávila como del lado de Plaza Sucre. Tienen una configuración Xpic su modulación es 128QAM por cada una de estas tarjetas, la frecuencia de transmisión es de 23.058Mhz de Ávila dirección Plaza Sucre y de 21.824Mhz Plaza Sucre dirección Ávila. El espacio entre la frecuencia de transmisión y resección es de 1232Mhz, a su vez la potencia de transmisión es de 19,5dBm y llega al receptor con una potencia de -10 dBm.

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

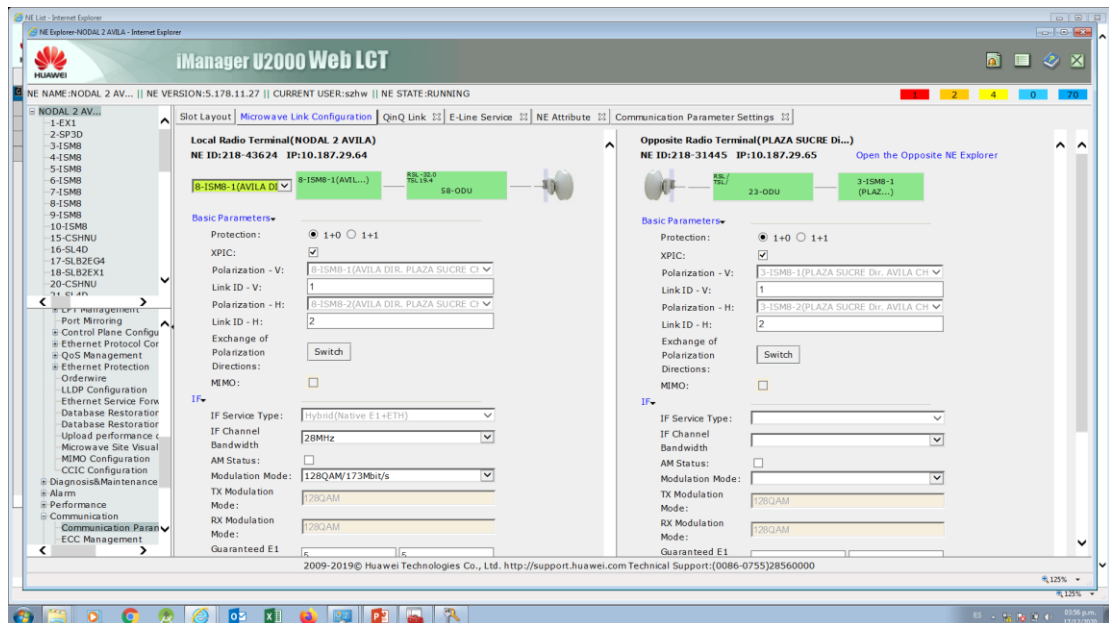


Figura 66. Dir. Plaza Sucre CLOT 8 CH1 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

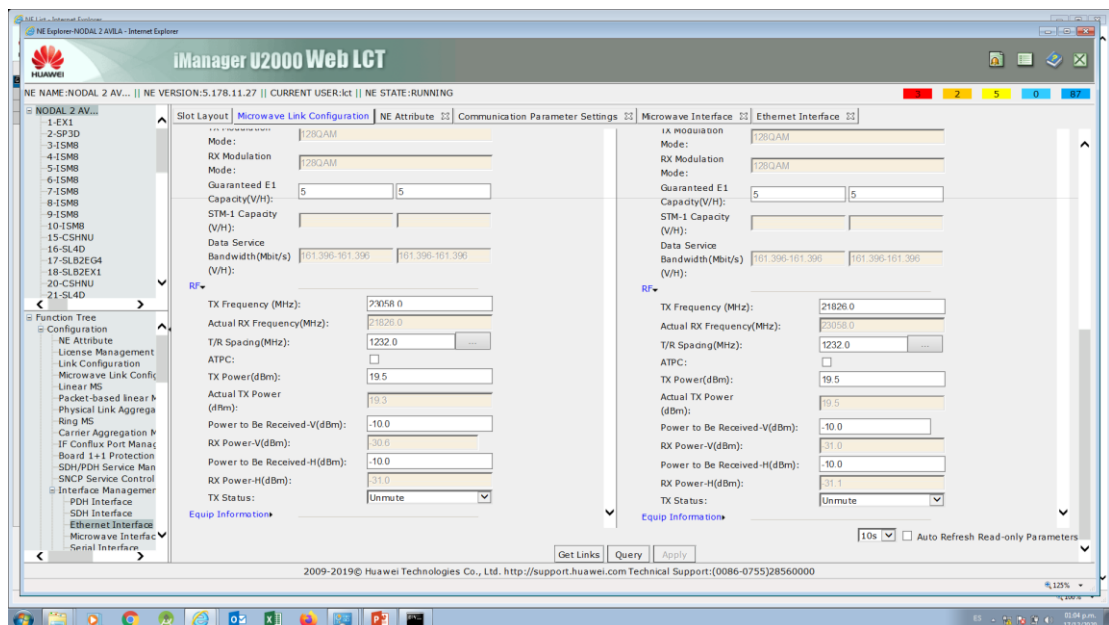


Figura 67. Dir. Plaza Sucre CLOT 8 CH1 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

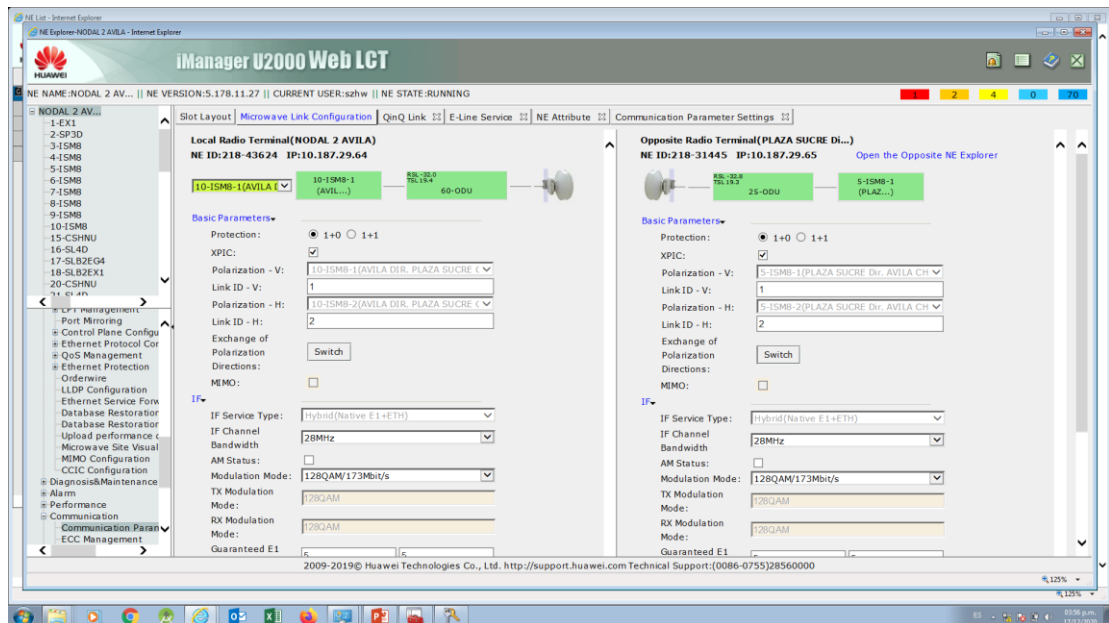


Figura 68. Dir. Plaza Sucre CLOT 10 CH2 V/H IF (Tomada del programa U2000 Huawei)

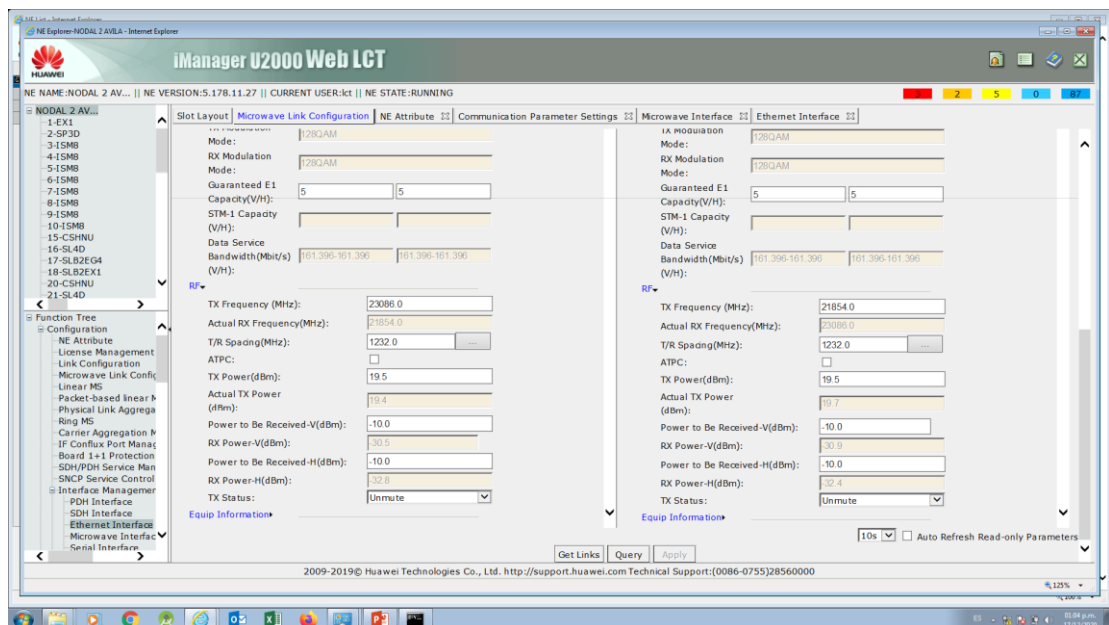


Figura 69. Dir. Plaza Sucre CLOT 10 CH2 V/H RF (Tomada del programa U2000 Huawei)

Es importante tener en cuenta que el uso de dicho programa es en conjunto con los encargados de ELBECA, quienes en el transcurso del desarrollo de dicho proyecto se mostraron dispuestos a enseñar el uso del mismo, siempre y cuando se garantizara la confidencialidad de los datos.

Una vez configurados, se migra el tráfico solicitando el debido permiso a Movistar Telefónica, en los casos que se encuentren operativos los enlaces, para poder suspender el servicio y culminar la nueva instalación.

Proceso de desinstalación de antenas

Una vez establecidos los requerimientos por cada tramo para lograr el objetivo de ampliación de ancho de banda, se inició a desinstalar las antenas de las diferentes radios bases que no servirían para la mejora.

En este proceso fue necesario que el personal técnico encargado de la desinstalación contara con los implementos de seguridad como arneses, cascos, guantes, lentes, etc., para así garantizar que el proceso fuese lo suficientemente seguro para los mismos.

Luego de asegurarse de que se hizo la migración correcta y no se vieran afectados los servicios, se procede finalmente a desinstalar todos los equipos remanentes.



Figura 70. Equipo desinstalado en estación Alta Vista (Tomadas por el autor)



Figura 71. Equipo desinstalado en estación Centro Médico (Tomadas por el autor)



Figura 72. Equipo desinstalado en estación Pinto Salinas (Tomadas por el autor)



Figura 73. Equipo desinstalado en estación Plaza Sucre (Tomadas por el autor)

CAPÍTULO V

Resultados

Inicialmente considerando el objetivo número 1 del proyecto, se decidió tomar lo expuesto en el capítulo del marco teórico, que relacionaba todo lo necesario para obtener de manera confiable la información teórica que fundamentara el inicio del proyecto. Como resultado obtuvimos una descripción amplia de la situación inicial para así obtener la información necesaria, tal y como se planteaba al inicio del proyecto.

Diagnosticar la problemática de las diferentes estaciones, fue establecido por Telefónica Movistar Venezuela, basado en sus estudios de campo que arrojaban con necesidad la ampliación del ancho de banda de los tramos. ELBECA como contratista fue el responsable de la intervención de dichas estaciones para la mejora y así se procedió a dar inicio a los procesos.

Basado en la información suministrada por Telefónica Movistar, se confirma que la capacidad inicial no era suficiente para prestar un servicio de. Como ejemplo de este resultado para el logro de dicho objetivo, se evidencia en el capítulo IV, figuras 5, 7, 9 y 11, el perfil Topográfico de cada una de las estaciones, permitiendo así determinar la altura, tipos de torre, entre otros.

Además, en el capítulo IV, en las figuras 15 y 16, se muestran los diagramas de conexiones, en los que se pudo obtener un pequeño borrador para antes de cualquier instalación determinar algunos análisis. A su vez, la figura 17 refleja la canalización CONATEL (COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES), en el que se permite orientar la toma de decisiones con respecto a la ejecución de dicho proyecto. Tal como fue el caso, las líneas de vista estuvieron garantizadas desde un inicio para las alturas propuestas de las antenas a instalar.

De la misma manera, en las figuras a continuación, 74, 75, 76 y 77, se muestran las polarizaciones verticales y horizontales que básicamente consta de la polarización de la onda radiada por dicha antena en cuestión para una dirección

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

dada, se utilizó el programa *PATHLOSS*, en el que se muestra cuáles son las frecuencias, modulaciones, potencias, todos aquellos datos necesarios para optimizar el proceso.

11.1. Plaza Sucre - Ávila

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Plaza Sucre	Ávila		Plaza Sucre	Ávila
Elevación (m)	956.64	1341.62	Elevación (m)	956.64	1341.62
Latitud	10 31 09 27 N	10 31 55 62 N	Latitud	10 31 09 27 N	10 31 55 62 N
Longitud	066 56 40 20 W	066 55 20 18 W	Longitud	066 56 40 20 W	066 55 20 18 W
Azimuth Verdadero (°)	59.55	239.55	Azimuth Verdadero (°)	59.55	239.55
Ángulo Vertical (°)	7.66	-7.66	Ángulo Vertical (°)	7.66	-7.66
Modelo de Antena	A23D09HS	A23D09HS	Modelo de Antena	A23D09HS	A23D09HS
Altura de Antena (m)	15.00	10.00	Altura de Antena (m)	15.00	10.00
Ganancia de Antena (dB)	43.90	43.90	Ganancia de Antena (dB)	43.90	43.90
Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.93	0.93	Pérdida en Línea de TX (dB)	0.93	0.93
Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50	Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	23000.00		Frecuencia (MHz)	23000.00	
Polarización	Vertical		Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	2.82		Longitud de la Trayectoria (km)	2.82	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.71		Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.71	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.82		Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.82	
Margen de Campo (dB)	0.00		Margen de Campo (dB)	0.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00		Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	51.61	51.61	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	51.61	51.61
Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_22dB	23G_XMC3_512Q_28M_22dB	Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_22dB	23G_XMC3_512Q_28M_22dB
Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09	Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09
Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50	Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50
PIRE (dBm)	58.97	58.97	PIRE (dBm)	58.97	58.97
Designador de Emisor	28M007W	28M007W	Designador de Emisor	28M007W	28M007W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-65.50	-65.50	Nivel de Umbral (dBm)	-65.50	-65.50
Señal Recibida (dBm)	-32.11	-32.11	Señal Recibida (dBm)	-32.11	-32.11
Margen de Desv. - Térmico (dB)	33.39	33.39	Margen de Desv. - Térmico (dB)	33.39	33.39
Factor Geométrico	2.00E-06		Factor Geométrico	2.00E-06	
Inclinación del Trayecto (m/r)	133.83		Inclinación del Trayecto (m/r)	133.83	
Faede occurrence factor (Po)	1.42E-06		Faede occurrence factor (Po)	1.42E-06	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00		Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	1.72e-05	1.72e-05	(sec)	1.72e-05	1.72e-05
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	7.73e-05	7.73e-05	(sec)	7.73e-05	7.73e-05
(% - sec)	100.00000 - 0.00		(% - sec)	100.00000 - 0.00	
Región de Precipitación	ITU Region N		Región de Precipitación	ITU Region N	
0.01% intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00		0.01% intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	33.39		Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	33.39	
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	134.67		Intensidad de Lluvia (mm/hr)	109.30	
Atenuación por Lluvia (dB)	33.39		Atenuación por Lluvia (dB)	33.39	
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99654 - 1091.07		Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99318 - 2151.09	
Total Anual (%-seg)	99.99654 - 1091.07		Total Anual (%-seg)	99.99318 - 2151.09	

Figura 74. PATHLOSS estación Plaza Sucre. (Pathloss, confidencial)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

11.2. Pinto Salinas – Ávila

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Pinto Salinas	Ávila		Pinto Salinas	Ávila
Elevación (m)	919.99	1341.58	Elevación (m)	919.99	1341.58
Latitud	10 30 36.73 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 30 36.73 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 53 31.08 W	066 55 20.18 W	Longitud	066 53 31.08 W	066 55 20.18 W
Azimuth Verdadero (°)	305.53	125.52	Azimuth Verdadero (°)	305.53	125.52
Ángulo Vertical (°)	6.11	-6.14	Ángulo Vertical (°)	6.11	-6.14
Modelo de Antena	A15D09HAC	A15D09HAC	Modelo de Antena	A15D09HAC	A15D09HAC
Altura de Antena (m)	10.00	25.00	Altura de Antena (m)	10.00	25.00
Ganancia de Antena (dB)	36.40	36.40	Ganancia de Antena (dB)	36.40	36.40
Tipo de Línea de TX	SRK 111 03222	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	SRK 111 03222	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	88.89	88.89	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	88.89	88.89
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.53	0.53	Pérdida en Línea de TX (dB)	0.53	0.53
Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50	Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	15000.00	15000.00	Frecuencia (MHz)	15000.00	15000.00
Polarización	Vertical	Vertical	Polarización	Horizontal	Horizontal
Longitud de la Trayectoria (km)	4.08	4.08	Longitud de la Trayectoria (km)	4.08	4.08
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.19	128.19	Pérdidas de Espacio Libre (dB)	128.19	128.19
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.32	0.32	Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.32	0.32
Margen de Campo (dB)	0.00	0.00	Margen de Campo (dB)	0.00	0.00
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	0.00	Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	0.00
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	63.78	63.78	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	63.78	63.78
Modelo de Radio	15G_XMC3_128Q_28M_172M	15G_XMC3_128Q_28M_172M	Modelo de Radio	15G_XMC3_128Q_28M_172M	15G_XMC3_128Q_28M_172M
Potencia de Transmisión (w)	0.20	0.20	Potencia de Transmisión (w)	0.20	0.20
Potencia de Transmisión (dBm)	23.00	23.00	Potencia de Transmisión (dBm)	23.00	23.00
PIRE (dBm)	55.37	55.37	PIRE (dBm)	55.37	55.37
Designador de Emisor	28M007W	28M007W	Designador de Emisor	28M007W	28M007W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-72.00	-72.00	Nivel de Umbral (dBm)	-72.00	-72.00
Señal Recibida (dBm)	-40.78	-40.78	Señal Recibida (dBm)	-40.78	-40.78
Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.22	31.22	Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.22	31.22
Factor Geoclimático	2.00E-06	2.00E-06	Factor Geoclimático	2.00E-06	2.00E-06
Inclinación del Trayecto (mV)	106.94	106.94	Inclinación del Trayecto (mV)	106.94	106.94
Factor occurrence factor (Po)	4.89E-08	4.89E-08	Factor occurrence factor (Po)	4.89E-08	4.89E-08
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00	Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	9.90E-05	9.90E-05	(sec)	9.90E-05	9.90E-05
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	4.47E-04	4.47E-04	(sec)	4.47E-04	4.47E-04
(% - sec)	100.00000 - 0.00	100.00000 - 0.00	(% - sec)	100.00000 - 0.00	100.00000 - 0.00
Región de Precipitación	ITU Region N	ITU Region N	Región de Precipitación	ITU Region N	ITU Region N
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	95.00	0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	95.00
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.22	31.22	Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.22	31.22
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	171.28	146.63	Intensidad de Lluvia (mm/hr)	171.28	146.63
Atenuación por Lluvia (dB)	31.22	31.22	Atenuación por Lluvia (dB)	31.22	31.22
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99673 - 489.69	99.99673 - 489.69	Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99673 - 489.69	99.99673 - 489.69
Total Anual (%-seg)	99.99673 - 489.69	99.99673 - 489.69	Total Anual (%-seg)	99.99673 - 489.69	99.99673 - 489.69

Figura 75. PATHLOSS estación Pinto Salinas (Pathloss, confidencial)

11.3. Centro Médico – Ávila

Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Centro Médico	Ávila		Centro Médico	Ávila
Elevación (m)	942.39	1341.58	Elevación (m)	942.39	1341.58
Latitud	10 30 57.08 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 30 57.08 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 53 38.55 W	066 55 20.18 W	Longitud	066 53 38.55 W	066 55 20.18 W
Azimuth Verdadero (°)	300.29	120.28	Azimuth Verdadero (°)	300.29	120.28
Ángulo Vertical (°)	6.23	-6.25	Ángulo Vertical (°)	6.23	-6.25
Modelo de Antena	A23D12HAC	A23D09HS	Modelo de Antena	A23D12HAC	A23D09HS
Altura de Antena (m)	24.00	16.00	Altura de Antena (m)	24.00	16.00
Ganancia de Antena (dB)	46.00	40.40	Ganancia de Antena (dB)	46.00	40.40
Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.90	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.90	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56
Pérdida en Línea de TX (dB)	1.40	0.93	Pérdida en Línea de TX (dB)	1.40	0.93
Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50	Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	23000.00	23000.00	Frecuencia (MHz)	23000.00	23000.00
Polarización	Vertical	Vertical	Polarización	Horizontal	Horizontal
Longitud de la Trayectoria (km)	3.98	3.98	Longitud de la Trayectoria (km)	3.98	3.98
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	130.78	130.78	Pérdidas de Espacio Libre (dB)	130.78	130.78
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	2.31	2.31	Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	2.31	2.31
Margen de Campo (dB)	0.00	0.00	Margen de Campo (dB)	0.00	0.00
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	0.00	Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	0.00
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	56.02	56.02	Pérdidas Netas del Enlace (dB)	56.02	56.02
Modelo de Radio	23G_XMC3_256Q_28M_200M	23G_XMC3_256Q_28M_200M	Modelo de Radio	23G_XMC3_256Q_28M_200M	23G_XMC3_256Q_28M_200M
Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09	Potencia de Transmisión (w)	0.09	0.09
Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50	Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50
PIRE (dBm)	60.60	55.47	PIRE (dBm)	60.60	55.47
Designador de Emisor	28M007W	28M007W	Designador de Emisor	28M007W	28M007W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-68.50	-68.50	Nivel de Umbral (dBm)	-68.50	-68.50
Señal Recibida (dBm)	-36.52	-36.52	Señal Recibida (dBm)	-36.52	-36.52
Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.98	31.98	Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.98	31.98
Factor Geoclimático	2.00E-06	2.00E-06	Factor Geoclimático	2.00E-06	2.00E-06
Inclinación del Trayecto (mV)	108.88	108.88	Inclinación del Trayecto (mV)	108.88	108.88
Factor occurrence factor (Po)	4.89E-08	4.89E-08	Factor occurrence factor (Po)	4.89E-08	4.89E-08
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00	Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	7.45E-05	7.45E-05	(sec)	7.45E-05	7.45E-05
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	3.35E-04	3.35E-04	(sec)	3.35E-04	3.35E-04
(% - sec)	100.00000 - 0.00	100.00000 - 0.00	(% - sec)	100.00000 - 0.00	100.00000 - 0.00
Región de Precipitación	ITU Region N	ITU Region N	Región de Precipitación	ITU Region N	ITU Region N
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	95.00	0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.00	95.00
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.98	31.98	Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.98	31.98
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	111.37	89.55	Intensidad de Lluvia (mm/hr)	111.37	89.55
Atenuación por Lluvia (dB)	31.98	31.98	Atenuación por Lluvia (dB)	31.98	31.98
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99955 - 2035.06	99.99955 - 2035.06	Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99955 - 2035.06	99.99955 - 2035.06
Total Anual (%-seg)	99.99955 - 2035.07	99.99955 - 2035.07	Total Anual (%-seg)	99.99955 - 2035.07	99.99955 - 2035.07

Figura 76. PATHLOSS estación Centro Médico (Pathloss, confidencial)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

11.4. Alta vista GCS – Ávila					
Polarización Vertical			Polarización Horizontal		
	Alta Vista CCS	Ávila		Alta Vista CCS	Ávila
Elevación (m)	996.68	1341.65	Elevación (m)	996.68	1341.65
Latitud	10 31 37.37 N	10 31 55.82 N	Latitud	10 31 37.37 N	10 31 55.82 N
Longitud	066 56 19 26 W	066 55 20 18 W	Longitud	066 56 19 26 W	066 55 20 18 W
Azimuth Verdadero (°)	72.48	252.49	Azimuth Verdadero (°)	72.48	252.49
Angulo Vertical (°)	11.92	-11.94	Angulo Vertical (°)	11.92	-11.94
Modelo de Antena	A23009HS	A23009HS	Modelo de Antena	A23009HS	A23009HS
Altura de Antena (m)	15.00	58.00	Altura de Antena (m)	15.00	58.00
Ganancia de Antena (dB)	40.50	40.50	Ganancia de Antena (dB)	40.50	40.50
Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible	Tipo de Línea de TX	Guía Flexible	Guía Flexible
Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60	Longitud de Línea de TX (m)	0.60	0.60
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56	Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	155.56	155.56
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.90	0.90	Pérdida en Línea de TX (dB)	0.90	0.90
Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50	Pérdida en Conectores (dB)	0.50	0.50
Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00	Pérdidas Misceláneas (dB)	3.00	3.00
Frecuencia (MHz)	23000.00	23000.00	Frecuencia (MHz)	23000.00	23000.00
Polarización	Vertical	Horizontal	Polarización	Horizontal	Horizontal
Longitud de la Trasección (km)	1.88	1.88	Longitud de la Trasección (km)	1.88	1.88
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	125.20	125.20	Pérdidas de Espacio Libre (dB)	125.20	125.20
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.22	1.22	Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.22	1.22
Margen de Campo (dB)	0.00	0.00	Margen de Campo (dB)	0.00	0.00
Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	0.00	Pérdidas por Difracción (dB)	0.00	0.00
Pérdidas Totales del Enlace (dB)	54.29	54.29	Pérdidas Totales del Enlace (dB)	54.29	54.29
Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_224M	23G_XMC3_512Q_28M_224M	Modelo de Radio	23G_XMC3_512Q_28M_224M	23G_XMC3_512Q_28M_224M
Potencia de Transmisión (m)	0.50	0.09	Potencia de Transmisión (m)	0.50	0.09
Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50	Potencia de Transmisión (dBm)	19.50	19.50
PIRE (dBm)	55.57	55.57	PIRE (dBm)	55.57	55.57
Designador de Emisor	28M007W	28M007W	Designador de Emisor	28M007W	28M007W
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6	Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Señal Recibida (dBm)	-34.79	-34.79	Señal Recibida (dBm)	-34.79	-34.79
Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.71	30.71	Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.71	30.71
Factor Geométrico	2.00E-06	2.00E-06	Factor Geométrico	2.00E-06	2.00E-06
Inclinación del Trayecto (m)	208.21	208.21	Inclinación del Trayecto (m)	208.21	208.21
Factor de ocurrencia (Factor Po)	1.79E-09	1.79E-09	Factor de ocurrencia (Factor Po)	1.79E-09	1.79E-09
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00	Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00
Fuente de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuente de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
Fuente de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000	Fuente de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
Fuente de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	1.80E-05	1.80E-05	Fuente de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	1.80E-05	1.80E-05
Fuente de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000 - 0.00	100.00000 - 0.00	Fuente de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000 - 0.00	100.00000 - 0.00
Región de Precipitación	ITU Region N	ITU Region N	Región de Precipitación	ITU Region N	ITU Region N
0.01% intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.50	95.50	0.01% intensidad de Lluvia (mm/hr)	95.50	95.50
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.71	30.71	Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.71	30.71
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	151.31	151.31	Intensidad de Lluvia (mm/hr)	151.31	151.31
Atenuación por Lluvia (dB)	30.71	30.71	Atenuación por Lluvia (dB)	30.71	30.71
Fuente de Servicio Anual por Lluvia (%-seg)	99.99633 - 526.95	99.99633 - 526.95	Fuente de Servicio Anual por Lluvia (%-seg)	99.99633 - 526.95	99.99633 - 526.95
Total Anual (%-seg)	99.99633 - 526.95	99.99633 - 526.95	Total Anual (%-seg)	99.99633 - 526.95	99.99633 - 526.95

Figura 77. PATHLOSS estación Alta Vista (*Pathloss*, confidencial)

El uso de la herramienta PATHLOSS utilizada en el TEG permitió de forma efectiva la ejecución del Site Survey necesario para la validación de las pérdidas y riesgos, frecuencias y características de los equipos involucrados, que permitieron llevar un control claro en la ejecución de las actividades planteadas durante la instalación de los equipos y migraciones. Referencia Capítulo IV figuras 31 y 32

Para el proceso de migración del sistema se muestran a continuación las imágenes que fueron suministradas por los encargados de Telefónica Movistar en las que se evidencia el ancho de banda de las estaciones antes de realizar los trabajos requeridos para la ampliación y su comparativa al cierre de la actividad, dejando en operación los servicios requeridos como siguen:

Ávila - Plaza Sucre de 198,5 Mbps a 224 Mbps

Ávila - Pinto Salinas de 158 Mbps a 173 Mbps

Ávila - Centro Médico de 158 Mbps a 200 Mbps

Ávila - Alta Vista de 198 Mbps a 224 Mbps

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

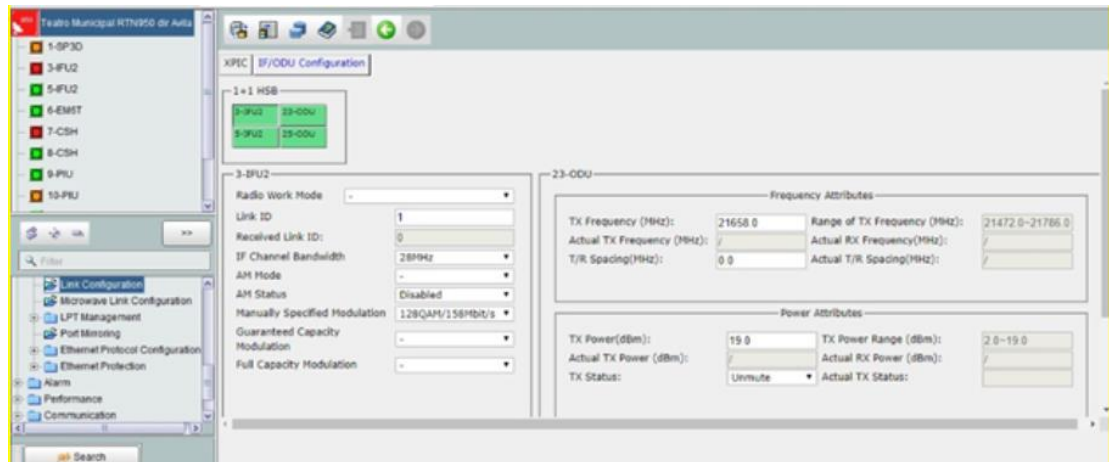


Figura 78: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Pinto Salinas. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

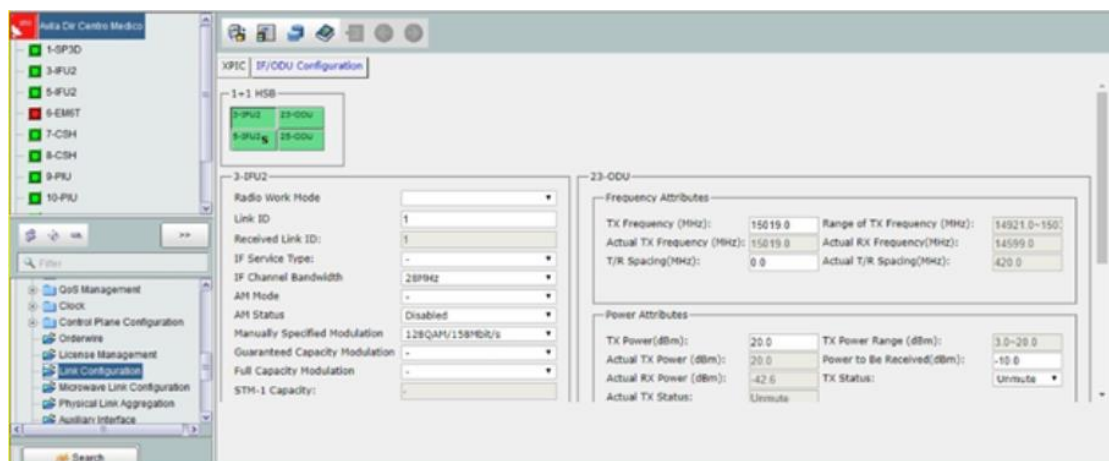


Figura 79: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Centro Médico. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

MRMC (Active)

MRMC Configuration

MRMC script: ACM_198Mbps-28MHz-256QAM-Grade-1

Occupied bandwidth (MHz): 28.000

Operation mode: ACM Fixed Mode

Current TX

Profile: Profile 7

QAM: 256

Bitrate (Mbps): 198.500

Number of TDM channels: 84

Current RX

Profile: Profile 7

QAM: 256

Bitrate (Mbps): 198.500

Number of TDM channels: 84

Figura 80: Mediciones de status inicial. Enlace Ávila – Plaza Sucre. (tomada de Gestor de Movistar, confidencial)

Running Status [Alta Vista Dir. Ávila Nodal 2] x [Alta Vista Dir. Ávila Nodal 2-NE Explorer] x

IF

Link ID: H

Exchange of Polarization: Switch

Directions: MIMO: ☐

IF Service Type: Hybrid(Native E1+ETH)

IF Channel Bandwidth: 28MHz

AM Status: ☐

Modulation Mode: 512QAM/224Mbit/s

TX Modulation Mode: 512QAM

RX Modulation Mode: 512QAM

Guaranteed E1 Capacity(V/H): 0 0

STM-1 Capacity(V/H):

Data Service Bandwidth(Mbit/s) (V/H): 223.047-223.047 223.047-223.047

RF

Exchange of Polarization: Switch

Directions: MIMO: ☐

IF Service Type: Hybrid(Native E1+ETH)

IF Channel Bandwidth: 28MHz

AM Status: ☐

Modulation Mode: 512QAM/224Mbit/s

TX Modulation Mode: 512QAM

RX Modulation Mode: 512QAM

Guaranteed E1 Capacity(V/H): 0 0

STM-1 Capacity(V/H):

Data Service Bandwidth(Mbit/s) (V/H): 223.047-223.047 223.047-223.047

Equip Information

10s ☐ Auto Refresh Read-only Parameters

Figura 81. Ancho de banda con ampliación final. Estación Alta Vista. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

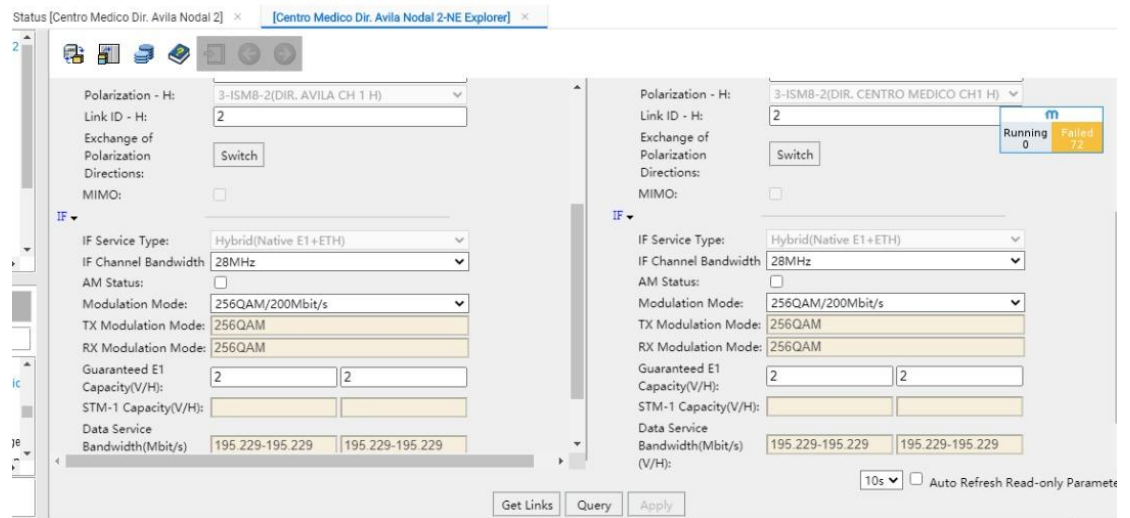


Figura 82. Ancho de banda con ampliación final. Estación Centro Médico.
(tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)

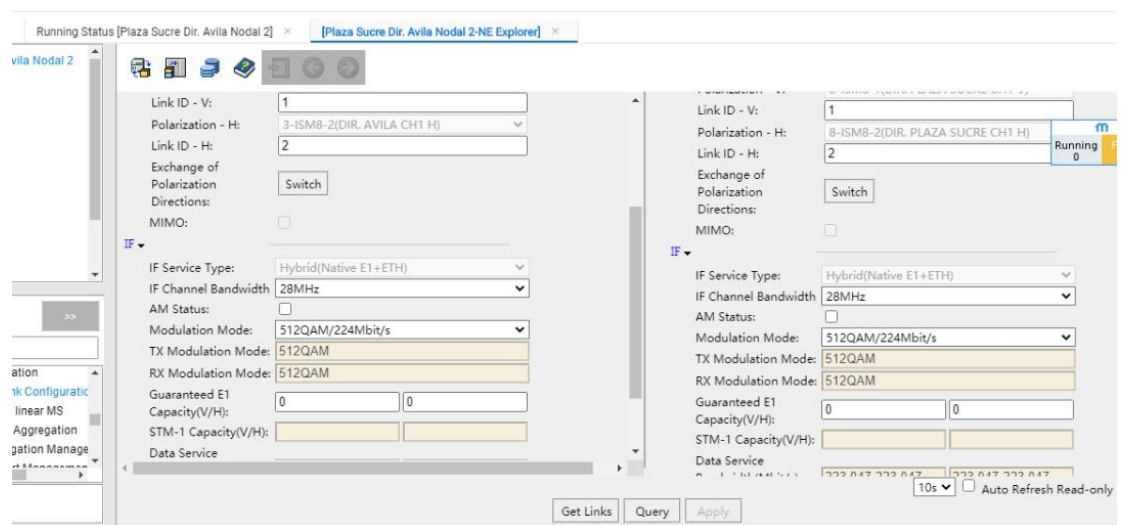


Figura 83. Ancho de banda con ampliación final. Estación Plaza Sucre. (tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)

Trabajo Especial de Grado: Ampliación del ancho de banda en el tramo Ávila – Plaza Sucre, Ávila – Pinto Salinas, Ávila – Centro Médico y Ávila – Alta Vista, de la Red de Telefónica Venezuela (Movistar).

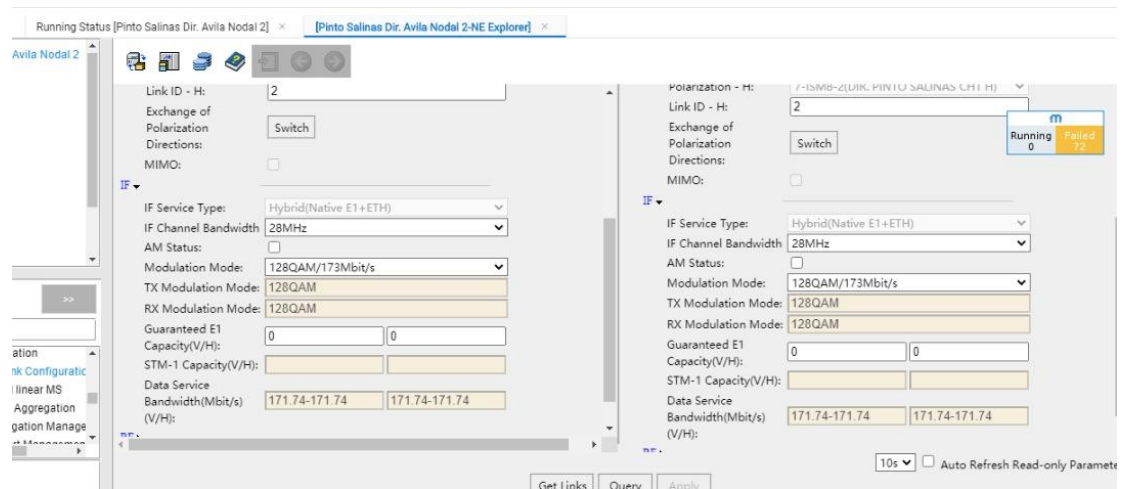


Figura 84. Ancho de banda con ampliación final. Estación Pinto Salinas.
(tomada de Gestor interno Movistar, confidencial)

Estos resultados por referirse a enlaces 4+0 los datos obtenidos de anchos de banda deben multiplicarse por 4 para así obtener la capacidad total del enlace.

Finalmente, al comparar los datos iniciales de cada estación con respecto a sus anchos de banda, se puede evidenciar de manera clara el cumplimiento del objetivo general, la ampliación de los mismos.

CAPÍTULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

En general, tomando en cuenta la necesidad de garantizar la calidad y la permanencia de un servicio tan imprescindible en la sociedad, como lo son los datos y demás, la elaboración de un proyecto que permitiera ampliar el ancho de banda de los tramos necesarios, se convertía en una alternativa accesible y realista, basados en la situación inicial, para lograr la solución a dicha problemática.

Una vez realizadas en su totalidad las actividades que se contemplaron al inicio del proyecto, y tomando en cuenta las consideraciones descritas a lo largo del mismo, se concluyeron los aspectos que se menciona a continuación.

- Se logró exitosamente la ampliación del ancho de banda solicitada en los requerimientos previos dictados por Telefónica Movistar.
- Se realizó la migración del tráfico de datos presente en los tramos en cuestión, llegando en unos casos a una capacidad lógica mayor a la solicitada al inicio del proyecto y en los restantes cumpliendo con el requerido.
- El tramo que inicialmente no contaba con gestión se logró acceder y ampliar de forma efectiva.
- Se consiguió demostrar el funcionamiento óptimo de las ampliaciones de los anchos de banda, siempre considerando los datos confidenciales para Telefónica Movistar.
- Se retiraron los equipos desincorporados que se encontraban en buen estado, pero no lograban cumplir la función necesaria en este proyecto ya que eran obsoletos.

A pesar de que se alcanzaron los objetivos planteados y que el proyecto se encuentra en óptimo funcionamiento, se considera importante indicar

recomendaciones para proyectos futuros que deseen mejorar el desempeño del mismo, entre estas:

- Desarrollar un plan de acción de tal manera que las personas involucradas en el proyecto puedan seguir el orden adecuado para aprovechar al máximo el tiempo y los recursos.
- Solicitar los permisos de ejecución requeridos para tener acceso a las estaciones con tiempo, ya que este factor es delicado por temas de seguridad y a veces logran retrasar las tareas asignadas de cada día.
- Hacer las pruebas necesarias de los equipos y conexiones antes de trasladarlos a los sitios donde se realizará cada instalación, ya que se podría lograr ganar más tiempo en el sitio.

Referencias Bibliográficas

- (1) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. *OptiX RTN 980L Long Haul Radio Transmission System*. Recuperado de <file:///C:/Users/Luisd/Downloads/Product-Description-OptiX-RTN-980L.pdf> el 21 de enero del 2021.
- (2) Bruce A, Hallberg (2003). *Fundamentos de Redes*. Mc Graw Hill.
- (3) Stalling, William (2000) *Comunicaciones Y Redes De Computadores*. Prentice Hall. 6ta. Edición.
- (4) M. Caballero José (1998). *Redes de Banda Ancha Alfaomega*.
- (5) Schwartz Mischa (1994). *Redes de Telecomunicaciones*. Iberoamerica.
- (6) <http://www.pathloss.com/> Recuperado el 25 de septiembre del 2020.
- (7) Jaramillo, M. (2015) *Implementación de Red Móvil con Tecnología 4G LTE*. ESPOL, Ecuador.
- (8) *Tecnología de Fibra Óptica y su Aplicación a la Monitorización de Estructuras Civiles*. Recuperado de <file:///C:/Users/egoncalves/Downloads/presentacion-fibra-optica.pdf>, el 26 de septiembre de 2020.
- (9) Prieto, J. (2014). *Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica*. Universidad Politécnica de Madrid. España
- (10) Bonilla, C. (2009). *Redes UMTS*. Universidad Tecnológica de Panamá. Santiago, Panamá.
- (11) *Integración de una Estación de Base en una Red Móvil Existente*. Recuperado de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11880/fichero/DOCUMENTO+8_C APITULO+5.pdf, el 27 de septiembre del 2020.
- (12) Primentel, F. (2016). *Conceptos Sobre Línea de Vista*. WNI, Wireles Solutions. México, D.F.
- (13) *Sistemas de Coordenadas*. Tecnología Educativa, Capacitación. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistema_de_coordenadas.pdf, el 1 de octubre de 2020.

- (14) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. *OptiX RTN 980L Long Haul Radio Transmission System*. Recuperado de <file:///C:/Users/Luisd/Downloads/Product-Description-OptiX-RTN-980L.pdf> el 21 de enero del 2021.
- (15) Router-Switch.com Leading Network Hardware Supplier. *Huawei-OptiX-RTN-950 Datasheet*. Recuperado de <https://www.router-switch.com/pdf/huawei-optix-rtn-950-datasheet.pdf> el 21 de enero del 2021.
- (16) Actfor.net. Recuperado de <https://actfor.net/quote/site/product/datasource/usa/id/50678.html> el 21 de enero del 2021.
- (17) Escuela Politécnica Nacional. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10776/1/CD-6315.pdf> pagina 20 el 21 de enero del 2021.
- (18) *Polarización de las emisiones de radiodifusión con modulación de frecuencia en la banda 8 (ondas métricas)*. Recuperado de https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-BS.464-5-1990-PDF-S.pdf el 21 de enero del 2021.
- (19) Murillo, W. (2008). La investigación científica. Consultado el 25 de noviembre de 2021 de <http://www.monografias.com/trabajos15/investigacion/investigacion.htm>
- (20) Padrón, J. (2006). Investigar, reflexionar y actuar en la práctica docente. Recuperado el 25 de noviembre de 2021 de <http://padron.entretemas.com/InvAplicada/index.htm>
- (21) Boggino, N. y Rosekrans, K. (2004). Investigación-acción: Reflexión crítica sobre la práctica educativa. Rosario: Homo Sapiens.