



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES**

Tema:

**“AUDITORIA OPERATIVA DE LA RED PARA EL MEJORAMIENTO
DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN LA CORPORACIÓN
NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR”**

Trabajo de graduación. Modalidad: Temí. Trabajo estructurado de manera independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR: Roberto Bernardo Usca Veloz

TUTOR: Ing. Geovanni Brito

Ambato - Ecuador

Abril- 2012

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, nombrado por el H. Consejo Superior de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato:

CERTIFICO:

Que el trabajo de investigación: **“AUDITORÍA OPERATIVA DE LA RED PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR”**, presentado por la Sr. Roberto Bernardo Usca Veloz, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 26 de Abril de 2012

EL TUTOR

Ing. Giovanni Brito

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **“AUDITORÍA OPERATIVA DE LA RED PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR”**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, 26 de Abril de 2012

Roberto Bernardo Usca veloz

CC: 0603981796

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores Ing. Oswaldo Paredes Ochoa M.Sc., Presidente y los señores Miembros, Ing. Marco Jurado M.Sc. e Ing. Franklin Silva M.Sc., revisaron y aprobaron el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“AUDITORÍA OPERATIVA DE LA RED PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR”**, presentado por el señor Roberto Bernardo Usca Veloz de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 26 de Abril de 2012

Ing. Oswaldo Paredes Ochoa M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marco Jurado M.Sc.

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Franklin Silva M.Sc.

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A Dios, Jesus, La Virgen María. Con el más profundo amor del mundo dedico este trabajo a mi Madre: Lourdes y a mis queridos Abuelitos: Mercedes y Gualberto, cuyos sentimientos bondadosos, su amor, cariño y sobretodo su espíritu progresista que no posee, ni espacio, ni tiempo definido, quienes me guiaron por el camino de la superación. Al cariño, gratitud y apoyo moral de mis hermanas y familiares para poder seguir siempre adelante y para a todas aquellas personas que me apoyaron y depositaron su confianza en mí.

Roberto Bernardo Usca Veloz

AGRADECIMIENTO:

Mis más profundos agradecimientos A Dios, por su amor y bendiciones. A mi Madre y Abuelitos quienes supieron depositar en mi toda su confianza y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos. A mí Tutor de tesis, Ing. Geovanni Brito por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concertación de este proyecto. A los distinguidos Maestros, quienes me guiaron por el camino del bien, proporcionándome todos sus vastos conocimientos, haciendo de mi un Profesional integro. Un sincero agradecimiento a la CNEL Regional Bolívar en la persona del Ing. Jefferson Naranjo G., Jefe de Agencias, quien me dio la oportunidad de realizar dicho proyecto y por todo el tiempo en que me brindó sus sugerencias e ideas que sirvieron de mucho para la elaboración de este proyecto. A nuestra prestigiosa Universidad Técnica de Ambato, por las enseñanzas recibidas en ella.

Roberto Bernardo Usca Veloz

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA:	v
AGRADECIMIENTO:	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ANEXOS.....	xxii
RESUMEN EJECUTIVO	xxiii
INTRODUCCIÓN	xxiv
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.TEMA	1
1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1.CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2.ANÁLISIS CRÍTICO.....	2
1.2.3.PROGNOSIS.....	2
1.2.4.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.5.PREGUNTAS DIRECTRICES	3
1.2.6.DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3.JUSTIFICACIÓN	4

1.4.OBJETIVOS	4
1.4.1.OBJETIVO GENERAL:	4
1.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.2.FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	5
2.3.CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	5
2.3.1.AUDITORIA.....	5
2.3.2.TIPOS DE AUDITORIA	7
2.3.3.AUDITORÍA OPERATIVA.....	8
2.3.3.1.NORMAS DE AUDITORÍA OPERATIVA	9
2.3.4.SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS	9
2.3.5.RADIO ENLACE	10
2.3.6.TIPOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS	11
2.3.6.1.TRANSMISIÓN ANÁLOGA.....	11
2.3.6.2.TRANSMISIÓN DIGITAL	11
2.3.6.3.TRANSMISIÓN ASÍNCRONA	12
2.3.6.4.TRANSMISIÓN SÍNCRONA	12
2.3.6.5.TRANSMISIÓN DE DATOS EN SERIE	13
2.3.6.6.TRANSMISIÓN EN PARALELO	13
2.3.6.7.MODOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS	14
2.3.7.REDES DE TRANSMISIÓN DE DATOS.....	15
2.3.7.1.CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TAMAÑO	16
2.3.7.2.CLASIFICACIÓN SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN LÓGICA	22
2.3.8.SISTEMAS DE COMUNICACIÓN.....	23

2.3.8.1.TIPOS DE COMUNICACIONES	24
2.3.9.TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN	24
2.3.9.1.LOS INFRARROJOS	24
2.3.9.2.MICROONDAS	25
2.3.10.MODULACIÓN	26
2.3.10.1.TIPOS DE MODULACIÓN	27
2.3.11.ANCHO DE BANDA	32
2.3.12.PROPAGACIÓN DE LA SEÑAL.....	33
2.3.13.TELECOMUNICACIONES.....	37
2.3.14.HIPÓTESIS.....	38
2.3.15.SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	38
CAPITULO III.....	39
METODOLOGÍA	39
3.1.ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.2.MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	39
3.2.1.TIPOS DE INVESTIGACIÓN	39
3.3.POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.4.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	41
3.5.RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	41
3.5.1.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	41
3.5.2.ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	42
CAPÍTULO IV.....	43
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	43
4.1.INTRODUCCIÓN	43
4.2.ENCUESTA.....	43
4.3.ENTREVISTA	55

CAPITULO V	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1.CONCLUSIONES	58
5.2.RECOMENDACIONES	58
CAPÍTULO VI.....	60
PROPUESTA.....	60
TEMA.....	60
6.1.DATOS INFORMATIVOS:	60
6.2.ANTECEDENTES:.....	60
6.3.JUSTIFICACIÓN	61
6.4.OBJETIVOS	62
6.4.1.GENERAL.....	62
6.4.2.ESPECÍFICOS	62
6.5.ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD:	62
6.6.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO	64
6.6.1.AUDITORIA OPERATIVA.....	64
6.6.2.RADIO ENLACES	68
6.6.3.DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES SITIOS PARA LA UBICACIÓN DE ANTENAS Y EQUIPOS	69
6.6.4.DETERMINACIÓN DEL PERFIL TOPOGRÁFICO	70
6.7.SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR	76
6.7.1.UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	76
6.7.2.EQUIPOS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR	78
6.7.3.DIRECCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS.....	81

6.7.4.DESCRIPCIÓN DE LA RED INALÁMBRICA ACTUAL	82
6.7.5.DETALLE DE SITIOS QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA	83
6.7.6.SOFTWARE UTILIZADO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LA RED.....	98
6.7.7.OBSERVACIONES A LA RED DE DATOS EXISTENTE	101
6.8.ANALISIS DE PROPAGACION DE LOS ENLACES	103
6.8.1.DISTANCIAS DE LOS ENLACES	105
6.8.2.ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR	106
6.8.3.UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RED	108
6.9.REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN LA BANDA DE 5.8 GHZ.....	125
6.10.SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL ENLACE INALÁMBRICO DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR EN LA BANDA DE 5.8GHZ.....	134
6.10.1.PRESUPUESTO ECONÓMICO DE LOS EQUIPOS NECESARIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED INALÁMBRICA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ.	143
6.11.ACESORIOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS INALÁMBRICA DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR	144
6.11.1.PRESUPUESTO TOTAL	146
6.11.2.ANÁLISIS ECONÓMICO	147
6.12.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	150
6.12.1.CONCLUSIONES	150
6.12.2.RECOMENDACIONES	150
6.13.BIBLIOGRAFÍA.....	152
6.13.1.BIBLIOGRAFÍA DE LIBROS	152
6.13.2.BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET.....	152

6.13.3.CITAS BIBLIOGRÁFICAS	153
ANEXOS.....	155

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N ^ª 2.1 SUB-BANDAS EN LAS QUE SE DIVIDE LA BANDA ESPECTRAL DE MICROONDAS.....	25
TABLA N ^ª 4.1TABULACIÓN PREGUNTA 1.....	43
TABLA N ^ª 4.2TABULACIÓN PREGUNTA 2.....	44
TABLA N ^ª 4.3TABULACIÓN PREGUNTA 3.....	45
TABLA N ^ª 4.4TABULACIÓN PREGUNTA 4.....	46
TABLA N ^ª 4.5 TABULACIÓN PREGUNTA 5.....	47
TABLA N ^ª 4.6 TABULACIÓN PREGUNTA 6.....	48
TABLA N ^ª 4.7 TABULACIÓN PREGUNTA 7.....	49
TABLA N ^ª 4.8 TABULACIÓN PREGUNTA 8.....	50
TABLA N ^ª 4.9 TABULACIÓN PREGUNTA 9.....	51
TABLA N ^ª 4.10 TABULACIÓN PREGUNTA 10.....	52
TABLA N ^ª 4.11 TABULACIÓN PREGUNTA 11.....	53
TABLA N ^ª 4.12 TABULACIÓN PREGUNTA 12.....	54
TABLA N ^ª 6.1 COORDENADAS Y ALTURA DE LOS SITIOS.....	77
TABLA N ^ª 6.2 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS DE LA CNEL BOLÍVAR.....	78
TABLA N ^ª 6.3 DIRECCIONAMIENTO DE LA RED	81
TABLA 6.4 DISTANCIA DE ENLACES.....	105
TABLA 6.5 N ^ª CARACTERÍSTICAS DEL RADIO RB433 MARCA MIKROTIK.....	135

TABLA N ^a 6.6 CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA WIRELESS XR5 UBIQUITI.....	136
TABLA 6.7 N ^a CARACTERÍSTICAS DE LA ANTENA 5.8GHZ HYPERLINK.....	137
TABLA N ^a 6.8 CARACTERÍSTICAS DEL POE DE 24V	138
TABLA N ^a 6.9 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPO PTP 100 MOTOROLA CANOPY.....	139
TABLA N ^a 6.10 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO TSUNAMI_QB_2454-5054-LR.PROXIM	142
TABLA N ^a 6.11 TABLA PRESUPUESTARIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN EN LA BANDA DE 5.8 GHZ.....	143
TABLA N ^a 6.12 TABLA PRESUPUESTARIA TOTAL DE EQUIPOS EN 5.8GHZ Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED.....	146
TABLA N ^a 6.13 TABLA PRESUPUESTARIA DE LOS ACCESORIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED.....	147
TABLA N ^a 6.14 TABLA PRESUPUESTARIA TOTAL DE EQUIPOS EN 5.8GHZ Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED.....	148
TABLA N ^a 6.15 TABLA REPRESENTATIVA AL FLUJO Y RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N ^ª 2.1. TRANSMISIÓN SIMPLEX.....	14
FIGURA N ^ª 2.2. TRANSMISIÓN HALF DUPLEX	14
FIGURA N ^ª 2.3. TRANSMISIÓN FULL DUPLEX.....	15
FIGURA N ^ª 2.4. RED DE ÁREA PERSONAL.....	16
FIGURA N ^ª 2.5. RED DE AREA LOCAL.....	16
FIGURA N ^ª 2.6. RED DE ÁREA DE CAMPO.....	17
FIGURA N ^ª 2.7 RED DE ÁREA METROPOLITANA.....	18
FIGURA N ^ª 2.8 RED DE ÁREA AMPLIA.....	19
FIGURA N ^ª 2.9 PUNTO A PUNTO.....	19
FIGURA N ^ª 2.10 PUNTO A MULTIPUNTO.....	20
FIGURA N ^ª 2.11 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN.....	23
FIGURA N ^ª 2.12 AMPLITUD MODULADA.....	27
FIGURA N ^ª 2.13 FRECUENCIA MODULADA.....	28
FIGURA N ^ª 2.14 MODULACIÓN DE FASE.....	29
FIGURA N ^ª 2.15 SEÑAL DE ESPECTRO DISPERSO CON RELACIÓN A LA SEÑAL DE BANDA ESTRECHA.....	31
FIGURA N ^ª 2.16 PROPAGACIÓN POR REFRACCIÓN.....	34
FIGURA N ^ª 2.17 PROPAGACIÓN POR REFLEXIÓN.....	35
FIGURA N ^ª 2.18 PROPAGACIÓN POR DIFRACCIÓN.....	36
FIGURA N ^ª 4.1 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 1).....	44

FIGURA Nª 4.2 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 2).....	45
FIGURA Nª 4.3 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 3).....	46
FIGURA Nª 4.4 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 4).....	47
FIGURA Nª 4.5 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 5).....	48
FIGURA Nª 4.6 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 6).....	49
FIGURA Nª 4.7 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 7).....	50
FIGURA Nª 4.8 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 8).....	51
FIGURA Nª 4.9 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 9).....	52
FIGURA Nª 4.10 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 10).....	53
FIGURA Nª 4.11 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 11).....	54
FIGURA Nª 4.12 RESULTADOS ESTADÍSTICOS (PREGUNTA 12).....	55
FIGURA Nª 6.1 ESQUEMA BÁSICO DE LA AUDITORIA OPERATIVA...	64
FIGURA Nª 6.2 ZONAS DE FRESNEL.....	70
FIGURA Nª 6.3 ZONAS DE FRESNEL.....	72
FIGURA Nª 6.4 GRAFICA DE DESPEJE.....	74
FIGURA Nª 6.5 GPS GARMIN.....	76
FIGURA Nª 6.6 AGENCIA MATRIZ.....	83
FIGURA Nª 6.7 CERRO VINCHOA ALTO.....	84
FIGURA Nª 6.8 BODEGA.....	85
FIGURA Nª 6.9 CERRO SUSANGA.....	86
FIGURA Nª 6.10 AGENCIA CHIMBO.....	87

FIGURA Nª 6.11 CERRO LOURDES.....	88
FIGURA Nª 6.12 AGENCIA SAN MIGUEL.....	89
FIGURA Nª 6.13 AGENCIA GUANUJO.....	90
FIGURA Nª 6.14 CERRO CUCHICAHUA.....	91
FIGURA Nª 6.15 AGENCIA CHILLANES.....	92
FIGURA Nª 6.16 SAN PABLO.....	93
FIGURA Nª 6.17 AGENCIA EL TAMBO.....	93
FIGURA Nª 6.18 CERRO CHOCHABAMBA.....	94
FIGURA Nª 6.19 CERRO CHORROPAMBA.....	95
FIGURA 6.20 AGENCIA CALUMA.....	96
FIGURA Nª 6.21 CERRO MULIDAHUAN.....	96
FIGURA Nª 6.22 AGENCIA ECHEANDIA.....	97
FIGURA Nª 6.23 SOFTWARE HYPERLINK.....	99
FIGURA Nª 6.24 SOFTWARE HYPERLINK.....	99
FIGURA Nª 6.25 SOFTWARE HYPERLINK.....	100
FIGURA Nª 6.26 AP MANAGER.....	101
FIGURA Nª 6.27 DISEÑO DE LA RED DE LA CNEL BOLÍVAR EN EL SOFTWARE LINKPLANNER.....	104
FIGURA Nª 6.28 ESTRUCTURA DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL BOLÍVAR.....	107

FIGURA N ^o 6.29 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR EN GOOGLE HEART	108
FIGURA N ^o 6.30 ENLACE MATRIZ-CERRO VINCHOA.....	109
FIGURA N ^o 6.31 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE MATRIZ-VINCHOA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	109
FIGURA N ^o 6.32 ENLACE VINCHOA-BODEGAS.....	110
FIGURA N ^o 6.33 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE VINCHOA BODEGAS EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	110
FIGURA N ^o 6.34 ENLACE VINCHOA –SUSANGA.....	111
FIGURA N ^o 6.35 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE VINCHOA–SUSANGA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	111
FIGURA N ^o 6.36 ENLACE SUSANGA-CHIMBO.....	112
FIGURA N ^o 6.37 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE SUSANGA-CHIMBO EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	112
FIGURA N ^o 6.38 ENLACE SUSANGA-LOURDES	113
FIGURA N ^o 6.39 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE SUSANGA-LOURDES EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	113
FIGURA N ^o 6.40 ENLACE SUSANGA-GUANUJO	114
FIGURA N ^o 6.41 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE SUSANGA-GUANUJO EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	114
FIGURA N ^o 6.42 ENLACE LOURDES-SAN MIGUEL.....	115
FIGURA N ^o 6.43 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-SAN MIGUEL EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	115
FIGURA 6.44 ENLACE LOURDES-MULIDAHUAN.....	116

FIGURA Nª 6.45 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-MULIDAHUAN EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	116
FIGURA Nª 6.46 ENLACE MULIDAHUAN-ECHEANDIA.....	117
FIGURA Nª 6.47 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE MULIDAHUAN-ECHEANDIA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	117
FIGURA Nª 6.48 ENLACE LOURDES-COCHABAMBA.....	118
FIGURA Nª 6.49 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-COCHABAMBA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ	118
FIGURA Nª 6.50 ENLACE COCHABAMBA-CHUROPAMBA.....	119
FIGURA Nª 6.51 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE COCHABAMBA-CHUROPAMBA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	119
FIGURA Nª 6.52 ENLACE CHURUPAMBA-CALUMA	120
FIGURA Nª 6.53 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CHURUPAMBA-CALUMA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	120
FIGURA Nª 6.54 ENLACE LOURDES-CUCHICAHUA	121
FIGURA Nª 6.55 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-CUCHICAHUA EN LA BANDA DE 2.4 GHZ	121
FIGURA Nª 6.56 ENLACE CUCHCAHUA-CHILLANES	122
FIGURA Nª 6.57 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CUCHICAHUA-CHILLANES EN LA BANDA DE 2.4 GHZ	122
FIGURA Nª 6.58 ENLACE CUCHICAHUA-SAN PABLO	123
FIGURA Nª 6.59 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CUCHICAHUA-SAN PABLO EN LA BANDA DE 2.4 GHZ	123
FIGURA Nª 6.60 ENLACE CUCHICAHUA-EL TAMBO.....	124

FIGURA N° 6.61 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CUCHICAHUA-EL TAMBO EN LA BANDA DE 2.4 GHZ.....	124
FIGURA N° 6.62 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE MATRIZ-VINCHOA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	125
FIGURA N° 6.63 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE VINCHOA BODEGAS EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	126
FIGURA N° 6.64 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE VINCHOA-SUSANGA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	126
FIGURA N° 6.65 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE SUSANGA-CHIMBO EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	127
FIGURA N° 6.66 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE SUSANGA-LOURDES EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	127
FIGURA N° 6.67 ENLACE SUSANGA-GUANUJO EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	128
FIGURA N° 6.68 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE SUSANGA-GUANUJO EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	128
FIGURA N° 6.69 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-SAN MIGUEL EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	129
FIGURA N° 6.70 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-MULIDAHUAN_ EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	129
FIGURA N° 6.71 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE MULIDAHUAN-ECHEANDIA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	130
FIGURA N° 6.72 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-COCHABAMBA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ.....	130
FIGURA N° 6.73 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE COCHABAMBA-CHUROPAMBA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ.....	131

FIGURA N ^o 6.74 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CHURUPAMBA-CALUMA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	131
FIGURA N ^o 6.75 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE LOURDES-CUCHICAHUA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	132
FIGURA N ^o 6.76 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CUCHICAHUA-CHILLANES EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	132
FIGURA N ^o 6.77 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CUCHICAHUA-SAN PABLO EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	133
FIGURA N ^o 6.78 RESUMEN DE RENDIMIENTO ENTRE CUCHICAHUA-EL TAMBO EN LA BANDA DE 5.8 GHZ	133
FIGURA N ^o 6.79 ROUTER MIKROTIK Y SUS COMPONENTES.....	134
FIGURA N ^o 6.80 DISTANCIA DE LAS CONFIGURACIONES DE MOTOROLA CANOPY	139
FIGURA N ^o 6.81 EQUIPAMIENTO PTP 100	139
FIGURA N ^o 6.82 KIT PROXIM.....	141
FIGURA N ^o 6.83 PARARRAYOS DE 5 PUNTAS.....	144
FIGURA N ^o 6.84 UPS 1500VA MARCA APC	145
FIGURA N ^o 6.85 CABLE FTP CATEGORÍA 5E CON CONECTORES RJ49.....	145

ANEXOS

ANEXO1.....	155
ENCUESTA: REALIZADA A LOS EMPLEADOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR.....	155
ENTREVISTA: REALIZADA AL INGENIERO JEFFERSON NARANJO, JEFE DE AGENCIAS.....	157
ANEXO 2:.....	158
CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS ROR 1100 Y COR 1100 DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR.....	158
ANEXO 3:.....	161
CARACTERÍSTICA TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS EN LA BANDA DE 5.8GHZ DE LA OPCIÓN 1, MIKROTIK-UBIQUITI-HYPERLINK.....	161
ANEXO 4:.....	164
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL KIT DE LA OPCIÓN 2, MOTOROLA CANOPY EN LA BANDA DE 5.8GHZ.....	164
ANEXO 5:.....	166
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL KIT DE LA OPCIÓN 3, TSUNAMI 5054-R, PROXIM EN LA BANDA DE 5.8GHZ.....	166

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente, en la era de la Información es imprescindible que organizaciones públicas y privadas de diferente índole tales como sociales, comerciales y educativas, adopten nuevas tecnologías que les permitan ser competitivas en mercados locales, nacionales y mundiales.

Las Redes de Comunicaciones se han constituido en una importante estrategia a la hora de transmitir grandes cantidades de información. Dejando de ser un privilegio a ser una herramienta importante en la vida de una institución pública o privada, de ahí nace la importancia de mantener a una red en correcto funcionamiento, recurriendo a varios procesos, entre estos la Auditoria Operativa, la misma que mediante un examen riguroso que basado en un estudio, análisis e interpretación, busca identificar falencias, técnicas y Administrativas, y a su vez proporciona información actualizada sobre la red.

Es por esta razón que la CNEL regional Bolívar utiliza una red inalámbrica para controlar los procesos de recaudación y atención al cliente en varios sitios estratégicos de la provincia Bolívar, procesos que se han visto opacados por las fallas que se presentaban en el funcionamiento de la mencionada red.

Esto motivo a que se realizara una Auditoria Operativa, la misma que en base a investigaciones determinara las falencias y que mediante un informe final estableciera criterios que permitan a los Directivos de la Institución tomar decisiones en busca de mejorar el servicio administrativo que la empresa brinda a sus usuarios, y por ende mejorar la imagen de la misma en la ciudadanía.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación titulado: **“Auditoría operativa de la red para el mejoramiento del sistema de transmisión de datos en la CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR”** tiene como objetivo fundamental encontrar las falencias y presentar criterios técnicos que permitan tomar decisiones a la hora de mejorar el sistema de transmisión de Datos.

Para lo cual se ha estructurado el proyecto de la siguiente manera:

Capítulo I.

Determina y analiza las causas del problema a investigar, identificando los principales efectos negativos que se producen en la CNEL Regional Bolívar a consecuencia del problema

Capítulo II.

Marco Teórico, Establece todas las teorías y aportes científicos relacionados a las redes de comunicación y los principales tipos y procesos de Auditoria que ayudan a mantener un sistema eficiente y estable; así como todas las etapas de este proceso.

Capítulo III.

Establece la metodología utilizada para esta investigación, determinando el universo y muestra a utilizar, así como las principales herramientas de recolección de información que permitieron conocer la información acercada a la realidad.

Capítulo IV

Hace referencia al análisis e interpretación de datos obtenidos mediante los instrumentos seleccionados, identificando problemas que permitan sustentar la investigación

Capítulo V.

Presenta conclusiones y recomendaciones que se han obtenido mediante el proyecto de investigación.

Capítulo VI.

Plantea la propuesta fundamentada en los datos informativos, factibilidad y la metodología utilizada para esta investigación, referente a redes de comunicación y procesos de auditoría, utilizando nuevas tecnologías que permitan tomar decisiones en el mejoramiento del Sistema.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

Auditoría operativa de la red para el mejoramiento del sistema de transmisión de datos en la CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN

Las Auditorías es un proceso de evaluación que determinan falencias o falta de control en determinados procesos. Estas auditorías se han utilizado a nivel mundial como un estándar de calidad en la consecución de metas y objetivos de empresas e instituciones comerciales, educativas, gubernamentales y sociales, las mismas que han ayudado a detectar a tiempo errores que han sido evidentes en los informes arrojados por las mismas.

En la actualidad, en la denominada era de la información; es de vital importancia el uso de redes informáticas, grandes instituciones luchan por ser los primeros en el uso de la información, ya que la calidad en los procesos de transmisión de datos aseguran la vida y el desarrollo de una empresa, de ahí la necesidad de un examen a estos procesos que determine la eficacia o ineficacia de los mismos.

En el país y en la región se evidencia el uso de grandes redes informáticas que sin un control de su actividad, estas colapsarían y provocarían grandes pérdidas para quienes dependen de ellas, proyectando una mala imagen de las mismas.

Estos controles o auditorías deben hacerse de forma periódica de tal forma que detecten los fallas o falencias y ayuden a corregirlas. Además hay que citar que el

avance de la tecnología crece a pasos agigantados, creándose e inventándose día a día mejores y más sofisticados equipos que permiten optimizar la función de transmisión de datos.

Por esta razón la corporación CNEL regional Bolívar tiene la necesidad de realizar una auditoría operativa que determine el estado actual de funcionamiento de la red. Así como determine posibles fallas y soluciones. Formulando propuestas y recomendaciones para mejoras a futuro.

1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO

La falta de un adecuado sistema backup eléctrico ocasiona la desconexión de los enlaces de la corporación, ya que al no contar con un sistema de respaldo de energía no permite continuar con el servicio de atención al cliente para el proceso de recaudación.

La falta de un adecuado mantenimiento preventivo-correctivo de la red de transmisión, ocasiona que los equipos presenten un sin número de daños cada vez más graves trayendo consigo pérdidas económicas a la corporación y el aumento en el tiempo de respuesta en los proceso de recaudación de planillas produciendo un deficiente servicio a los abonados.

La falta de una auditoria, provoca el desconocimiento del estado operativo del sistema, donde los directivos y técnicos no poseen informes sobre el proceso funcional de la red, por tal razón no se ha establecido políticas que ayuden a mejorar el funcionamiento de la red.

1.2.3. PROGNOSIS

De no realizar una auditoría operativa para analizar el estado actual del sistema de transmisión de datos en la corporación CNEL regional Bolívar, no se tomaran oportunamente decisiones que permitan mejorar el funcionamiento de la red y prevenir daños en los equipos.

1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo afecta la falta de una auditoria operativa de la red de transmisión de datos de la corporación CNEL regional Bolívar en el correcto desempeño de la misma?

1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES

1. ¿Cuáles son las normas, procesos y estándares que se utiliza en una auditoria operativa?
2. ¿Cuál es el estado actual del sistema de transmision de datos de la corporación CNEL regional Bolívar?
3. ¿Cuál es el funcionamiento operativo de los sistemas de transmisión de datos?
4. ¿Cuál es la situación de los sitios en los que se encuentran los equipos de trasmisión?
5. ¿Cuáles serán las propuestas que permita mejorar el estado operativo del sistema de transmisión de datos?

1.2.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

- **Campo:** Comunicaciones
- **Área:** Telecomunicaciones-Informática
- **Aspecto:** Estado del sistema para el mejoramiento del mismo
- **Delimitación Espacial:** Esta investigación se realizó en la provincia de Bolívar en la empresa CNEL regional Bolívar.
- **Delimitación Temporal:** El presente proyecto de investigación tuvo una duración de 6 meses, a partir de su aprobación por el Honorable Consejo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo fundamental, realzar la imagen de la corporación CNEL regional Bolívar, realizando un examen de la función operativa del sistema de transmisión de datos; ya que las constantes caídas de los enlaces ocasionan malestar en los usuarios por el aumento sustancial en el tiempo de respuesta.

Cabe recalcar, que en la era actual donde prima el uso de información es de vital importancia que la institución cuente con servicios que optimicen la transmisión de la información, de manera que esta sea competitiva y se convierta en un modelo a seguir por instituciones con sistemas similares.

Esto se logró realizando un examen exhaustivo de la forma operativa del sistema de transmisión de datos, de sus equipos, de las instalaciones, los estándares técnicos, etc. Proporcionando un documento que sirva de soporte para la toma de decisiones en busca de mejoras para dicha corporación.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

Realizar una auditoría operativa de la red para el mejoramiento del sistema de transmisión de datos en la CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un estudio sobre los procesos, normas o estándares a utilizarse en el proceso de auditoría.
- Analizar el estado actual del sistema de transmisión de datos, su funcionamiento operativo y la ubicación de los equipos.
- Establecer la auditoria operativa de la red que permita mejorar el sistema de transmisión de datos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Luego de un análisis de los temas de tesis existentes en la biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, se concluyó que no existen proyectos semejantes ni parecidos con el tema propuesto.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La presente investigación se rigió de acuerdo a las Leyes de la constitución de la república del Ecuador sobre las telecomunicaciones y reglamentos internos de la empresa CNEL Regional Bolívar; tomando en cuenta los lineamientos establecidos por la Universidad Técnica De Ambato para la graduación como Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

La CNEL S.A.-Regional Bolívar ha marcado a través del tiempo una brillante trayectoria en su área de concesión. Cuatro décadas han transcurrido desde el 9 de Mayo de 1961, fecha en la que se formó la entonces "Empresa Eléctrica de Bolívar S.A.". Su acción se encuentra plasmada en la historia de la Provincia de Bolívar, matizada con las grandes obras de electrificación efectuadas desde la choza del indio hasta el bohío del montubio cubriendo una superficie aproximada de 4.300 Km².

2.3. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.3.1. AUDITORIA

Una Auditoría es una función de dirección cuya finalidad es analizar y apreciar, con vistas a las eventuales acciones correctivas, por medio de un control y análisis

para garantizar la integridad de su patrimonio, la veracidad de su información y el mantenimiento de la eficacia de sus sistemas de gestión. A su vez se basa en el supuesto en que la información pueda ser verificada.

La resolución de problemas de comunicación motiva a la auditoría, a diagnosticar las posibles fallas presentadas en un proceso, así como a presentar las diferentes propuestas para motivar la solución a las mismas.

Además es un examen comprensivo de la estructura de una empresa, en cuanto a los planes y objetivos, métodos y controles, su forma de operación y sus equipos humanos y físicos. Como también el estudio exhaustivo de sus servicios brindados a distintos usuarios, con una visión formal y sistemática para determinar hasta qué punto la organización está cumpliendo los objetivos establecidos y que correcciones son necesarias de tomar para su mejoramiento.

Su finalidad es llevar a cabo la evaluación de normas, controles, técnicas y procedimientos que se tienen establecidos en una empresa para lograr confiabilidad, oportunidad, seguridad y confidencialidad de la información que se procesa a través de los sistemas de información.[1]

Estructura del informe de auditoría operativa:

- Objetivo de la auditoría.
- Metodología.
- Alcance del trabajo.
- Diagnostico.
- Recomendaciones.
- Pronostico.
- Anexos.

2.3.2. TIPOS DE AUDITORIA

Los tipos de una auditoría son:

Auditoría Contable: La Auditoría Contable consiste en una revisión exploratoria y crítica de los controles subyacentes y los registros de contabilidad de una empresa realizada por un contador público, cuya conclusión es un dictamen a cerca de la corrección de los estados financieros de la empresa.

Auditoría operacional: La Auditoría Operacional es la valoración independiente de todas o una de las operaciones de una empresa, en forma analítica objetiva y sistemática, para determinar si se lleva a cabo políticas y procedimientos aceptables, si se siguen las normas establecidas y si se utilizan los recursos de manera eficaz y económica.

Auditoría integral: La Auditoría Integral es la evaluación multidisciplinaria, independiente y con enfoque de sistemas del grado y forma de cumplimiento de los objetivos de una organización.

Auditoría administrativa: La Auditoría Administrativa es un examen detallado de la administración de un organismo social realizado por un profesional de la administración con el fin de evaluar la eficiencia de sus resultados, sus metas fijadas con base en la organización, sus recursos humanos, financieros, materiales, sus métodos y controles, y su forma de operar.

Auditoría fiscal: La Auditoría Fiscal consiste en verificar el correcto y oportuno pago de los diferentes impuestos y obligaciones fiscales.

Auditoría de resultados de programas: La Auditoría de resultados de programas revisa la eficacia y congruencia alcanzadas en el logro de los objetivos y las metas establecidas, en relación con el avance del ejercicio presupuestal.

Auditoría de legalidad: La Auditoría de legalidad tiene como finalidad revisar si la dependencia o entidad, en el desarrollo de sus actividades, ha observado el

cumplimiento de disposiciones legales que sean aplicables (leyes, reglamentos, decretos, circulares, etc).

Auditoría integral: La Auditoría Integral es un examen que proporciona una evaluación objetiva y constructiva acerca del grado en que los recursos humanos, financieros y materiales son manejados con debidas economías, eficacia y eficiencia.

Auditoría Externa: La Auditoría Externa o Independiente tiene por objeto averiguar la razonabilidad, integridad y autenticidad de los estados, expedientes y documentos y toda aquella información producida por los sistemas de la organización.

Auditoría Interna :La auditoría Interna es el examen crítico, sistemático y detallado de un sistema de información, realizado por un profesional, utilizando técnicas determinadas y con el objeto de emitir informes y formular sugerencias para el mejoramiento de la misma.

2.3.3. AUDITORÍA OPERATIVA

La auditoría operacional puede definirse como el examen y evaluación profesional así como el estudio de todas o una parte de las operaciones y/o actividades de una entidad cualquiera, para determinar su grado de eficacia, economía y eficiencia, formulando recomendaciones para mejorarlo mediante un diagnostico que permita establecer los hechos y circunstancias que caractericen la situación actual del sistema, así mismo indicando los aspectos positivos y negativos con el objetivo de formular sugerencias y recomendaciones, solucionando sus actuales problemas, previniendo otros y aprovechando al máximo las posibilidades que el medio externo y sus propios recursos le ofrecen.

2.3.3.1. NORMAS DE AUDITORÍA OPERATIVA

Las normas que se debe seguir para la realización de una auditoria operativa son:

Normas Personal

Esta norma es propia de la persona. En toda labor de auditoría, el profesional debe tener adiestramiento, pericia, idoneidad, independencia y experiencia.

Norma A La Realización Del Trabajo

Esta norma se refiere al trabajo de auditoría, en la cual debe comprender una adecuada planeación y supervisión de los colaboradores.

Norma Relativa Al Informe

En este informe se exponen la evaluación, sugerencias y recomendaciones para mejorar la gestión a la materia o área sometida a examen y estudio.

Normas De Información

El resultado final del trabajo del auditor es su dictamen o informe. Mediante él, pone en conocimiento de las personas interesadas los resultados de su trabajo o de la investigación realizada y la opinión que se ha formado a través de su examen.

2.3.4. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Un sistema de transmisión de datos es un conjunto de elementos que realizan movimientos de información codificada, de un punto a otro, mediante señales eléctricas, ópticas, electroópticas o electromagnéticas. La ITU-T (antes CCITT) en su norma X.15, define la transmisión de datos como la acción de cursar datos, a través de un medio de telecomunicaciones, desde un lugar en que son originados hasta otro en el que son recibidos. [2]

Este proceso ha ido creciendo y mejorando los mecanismos utilizados hasta llegar a lo que hoy conocemos y utilizamos. Así es que toda comunicación lleva implícita la transmisión de información, pasando por una serie de procesos.

Objetivos de la transmisión de datos

Los principales objetivos que debe satisfacer un sistema de transmisión de datos son:

- Reducir tiempo y esfuerzo.
- Aumentar la velocidad de entrega de la información.
- Reducir costos de operación.
- Aumentar la capacidad de las organizaciones a un costo incremental o razonable.
- Aumentar la calidad y cantidad de la información.

2.3.5. RADIO ENLACE

Se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas que permiten la transmisión de información, existiendo radio enlaces fijos y móviles.

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

Por el contrario, se define radio enlace móvil a la conexión entre un punto fijo y otro móvil o dos puntos móviles, los cuales pueden estar ubicados en cualquier parte en donde exista cobertura, generalmente estas operan en frecuencias UHF.

Los radio enlaces, establecen un concepto de comunicación del tipo dúplex, de donde se deben transmitir dos portadoras moduladas: una para la Transmisión y

otra para la recepción. Además los enlaces son estructuralmente sistemas en serie, de tal manera que si uno falla se corta todo el enlace.

2.3.6. TIPOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

2.3.6.1. TRANSMISIÓN ANÁLOGA

Este tipo de transmisión consiste en el envío de información en forma de una onda a través de un medio físico. La mayor parte de la información que se transmite en una red portadora es de naturaleza analógica. Ej: La voz, el vídeo.

Los datos se transmiten a través de una onda portadora cuyo único objetivo es transportar datos modificando una de sus características (amplitud, frecuencia o fase). Por este motivo, la transmisión analógica es generalmente denominada transmisión de modulación de la onda portadora. [3]

Los tipos de transmisión analógica son:

- Transmisión por modulación de la amplitud de la onda portadora
- Transmisión a través de la modulación de frecuencia de la onda portadora
- Transmisión por modulación de la fase de la onda portadora

2.3.6.2. TRANSMISIÓN DIGITAL

La transmisión digital consiste en el envío de información a través de medios de comunicaciones físicos en forma de señales digitales; la transmisión digital se basa en el intercambio de información entre dos o más puntos, dicha información se compone de valores discretos (0 ó 1) en lugar de variables continuas, además dicha información se codifica de tal forma que solo puede ser interpretada por un receptor que maneje su mismo "lenguaje".

En la transmisión digital existen dos notables ventajas lo cual hace que tenga gran aceptación cuando se compara con la analógica. Estas son:

- El ruido no se acumula en los repetidores.

- El formato digital se adapta por si mismo de manera ideal a la tecnología de estado sólido, particularmente en los circuitos integrados.

Al convertir estas señales al formato digital se pueden aprovechar las dos características anteriormente citadas.

Para transmitir información digital (binaria 0 ó 1) por la red telefónica, la señal digital se convierte a una señal analógica compatible con la del equipo de la red y esta función se realiza en el Módem.

Es ventajoso transmitir datos en forma binaria en vez de convertirlos a analógico. Sin embargo, la transmisión digital está restringida a canales con un ancho de banda mucho mayor que el de la banda de la voz.

2.3.6.3. TRANSMISIÓN ASÍNCRONA

La transmisión asíncrona es aquella que transmite o recibe un carácter, es decir bit por bit hasta almacenarlos con el fin de obtener un paquete de datos, sincronizando tanto al receptor como al emisor. [4]

En este caso la temporización empieza al comienzo de un carácter y termina al final, se añaden dos elementos de señal a cada carácter para indicar al dispositivo receptor el comienzo de este y su terminación. Al inicio del carácter se añade un elemento que se conoce como "StartSpace" (espacio de arranque), y al final una marca de terminación.

Para enviar un dato se inicia la secuencia de temporización en el dispositivo receptor con el elemento de señal y al final se marca su terminación.

2.3.6.4. TRANSMISIÓN SÍNCRONA

Este tipo de transmisión envía un grupo de caracteres en un flujo continuo de bits, para lograr la sincronización de los dispositivos tanto como el receptor y el transmisor. Estos dispositivos proveen una señal de reloj que se usa para establecer la velocidad de transmisión de datos.

Además, este tipo de transmisión se caracteriza por enviar señales para la identificación de información que se transmitirá por la línea, es mucho más eficiente que la Asíncrona pero su uso se limita a líneas especiales para la comunicación de ordenadores, porque en líneas telefónicas deficientes pueden aparecer problemas.

2.3.6.5. TRANSMISIÓN DE DATOS EN SERIE

La transmisión de datos en serie los bits se trasladan uno detrás de otro sobre una misma línea. Este tipo de transmisión se utiliza a medida que la distancia aumenta entre los equipos, a pesar que es más lenta que la transmisión en paralelo y además menos costosa. Los transmisores y receptores de datos serie son más complejos debido a la dificultad en transmitir y recibir señales a través de cables largos.

La conversión de paralelo a serie y viceversa la llevamos a cabo con ayuda de registro de desplazamiento.

La transmisión serie es síncrona si en el momento exacto de transmisión y recepción de cada bit está determinada antes de que se transmita y reciba y asíncrona cuando la temporización de los bits de un carácter no depende de la temporización de un carácter previo. [5]

2.3.6.6. TRANSMISIÓN EN PARALELO

La transferencia de datos es en paralelo si transmitimos un grupo de bits sobre varias líneas o cables. Como la transmisión entre ordenadores y terminales mediante cambios de corriente o tensión por medio de cables o canales.

Además la transmisión de datos en paralelo cada bit de un carácter se transmite sobre su propio cable conjuntamente con otro cable adicional con el fin de enviar una señal llamada strobe ó reloj.

Esta señal le indica al receptor cuando están presentes todos los bits para que se puedan tomar muestras de los bits o datos que se transmiten y además sirve para

la temporización que es decisiva para la correcta transmisión y recepción de los datos.

2.3.6.7. MODOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Según el sentido de la transmisión podemos encontrar tres tipos diferentes, que son:

Simplex

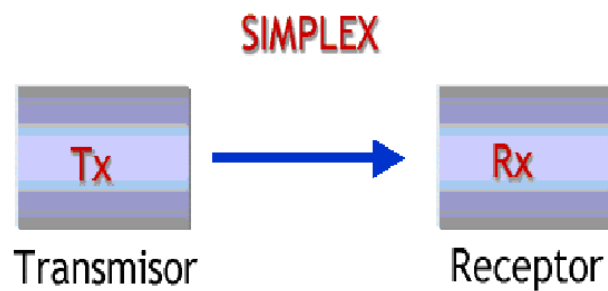


Figura Nª 2.1. Transmisión Simplex

Fuente: <http://elnafragodelared.blogspot.com/2011/02/modos-simplex-half-duplex-y-full-duplex.html>

Este modo de transmisión permite que la información discorra en un solo sentido y de forma permanente de transmisor a receptor, como se lo ve en la Figura Nª 2.1. Con esta forma es difícil la corrección de errores causados por deficiencias de línea. Como ejemplos de la vida diaria tenemos, la televisión y la radio.

Half Dúplex



Figura Nª 2.2. Transmisión Half Duplex

Fuente: <http://elnafragodelared.blogspot.com/2011/02/modos-simplex-half-duplex-y-full-duplex.html>

En este modo, como se lo muestra en la Figura N° 2.2. La transmisión fluye en un único sentido, pero no de una manera permanente, ya que el sentido puede cambiar de dirección. Como ejemplo tenemos los WalkisTalkis.

Full Dúplex

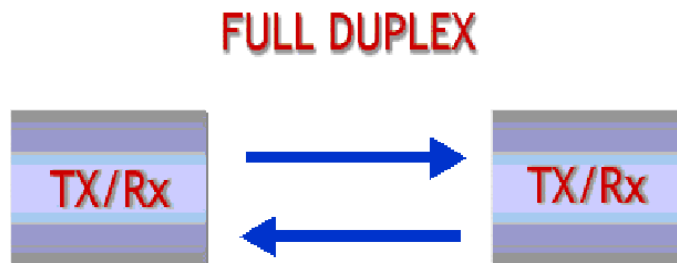


Figura N° 2.3. Transmisión Full Duplex

Fuente: <http://elnaufragodelared.blogspot.com/2011/02/modos-simplex-half-duplex-y-full-duplex.html>

En la Figura N° 2.3 se puede observar que la comunicación puede ser en doble sentido y es la más aconsejable ya que se pueden corregir los errores de manera instantánea y permanente. El ejemplo típico sería el teléfono.

2.3.7. REDES DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Una red de transmisión de datos es un conjunto de operaciones centralizadas o distribuidas, con el fin de compartir recursos de hardware y software. Mediante sistemas de transmisión de datos que permite el intercambio de información entre ordenadores, con un conjunto de nodos “computadores” conectados entre sí. [6]

Tipos De Redes

Los tipos de redes se clasifican de acuerdo a su tamaño y distribución lógica, estas son:

2.3.7.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TAMAÑO

PAN (Red de área personal)



Figura N^o 2.4. Red de área personal

Fuente: <http://redesdedatosinfo.galeon.com/enlaces2128636.html>

Como se lo indica en la Figura N^o 2.4. La red PAN es una red de computadoras para la comunicación entre distintos dispositivos (tanto computadoras, puntos de acceso a Internet, teléfonos celulares, dispositivos de audio, impresoras etc.) cercanos al punto de acceso. Estas redes normalmente son de unos pocos metros y para uso personal.

LAN (Local Área Network)



Figura N^o 2.5. Red de área local

Fuente: <http://madhiiandmajomuzhi.blogspot.com/2010/06/clasificacion-de-redes.html>

Como se lo indica en la Figura N^o 2.5. Las redes LAN son pequeñas, como redes de una oficina, de un edificio. Debido a sus limitadas dimensiones, son redes muy rápidas en las cuales cada estación se puede comunicar con el resto. Están

restringidas en tamaño, lo cual significa que el tiempo de transmisión, en el peor de los casos, se conoce. Además, simplifica la administración de la red.

Suelen emplear tecnología de difusión mediante un cable sencillo (coaxial o UTP) al que están conectadas todas las máquinas. Operan a velocidades entre 10 y 100 Mbps.

CAN (Campus Area Network)

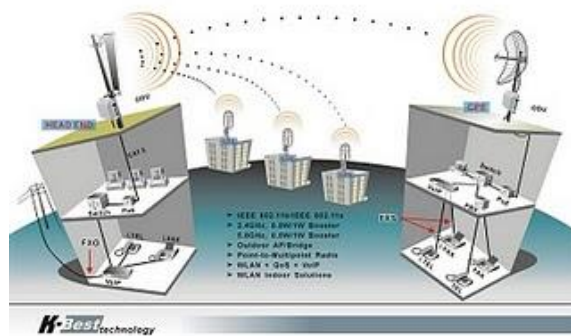


Figura Nª 2.6. Red de área de campo

Fuente:<http://madhiiandmajomuzhi.blogspot.com/2010/06/clasificacion-de-redes.html>

Las redes CAN son una colección de LANs, como se lo ve en la Figura Nª 2.6, estas redes son dispersadas geográficamente dentro de un campus universitario, oficinas de gobiernos o industrias), pertenecientes a una misma entidad en una área delimitada en kilómetros.

Utiliza comúnmente tecnologías tales como FDDI y Gigabit Ethernet para conectividad a través de medios de comunicación tales como fibra óptica y espectro disperso.

MAN (Metropolitana Area Network)



Figura N^a 2.7 Red de área metropolitana

Fuente:<http://madhiandmajomuzhi.blogspot.com/2010/06/clasificacion-de-redes.html>

Como se lo muestra en la Figura N^a 2.7, la Red MAN es aquella que conecta las redes de un área (dos o más redes locales juntas) pero que no se extiende más allá de los límites de la ciudad inmediata, o del área metropolitana con distancia de cobertura es mayor de 4 Kmts y velocidades de 10Mbps, 20Mbps, 45Mbps, 75Mbps, sobre pares de cobre y 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps mediante Fibra Óptica. [7]

Además son redes con dos buses unidireccionales, cada uno de ellos es independiente del otro en cuanto a la transferencia de datos. Los enrutadores (routers) múltiples y los interruptores (switch) están conectados para crear una MAN.

Su conexión es a través de medios físicos para establecer la comunicación entre un punto a otro, estos medios físicos pueden ser tales como cobre, fibra óptica, y microondas.

WAN (Wide Area Network)

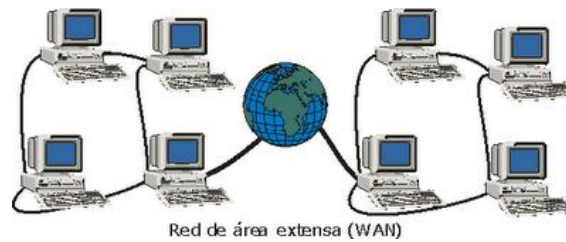


Figura N^a 2.8 Red de área Amplia
Fuente: http://fmc.axarnet.es/redes/tema_01.htm

Las WAN son redes punto a punto que interconectan países y continentes, como se lo ve en la Figura N^a 2.8, al tener que recorrer una gran distancia sus velocidades son menores que en las LAN aunque son capaces de transportar una mayor cantidad de datos.

La constitución de este tipo de redes se puede soportar en el uso de redes públicas o privadas, mediante la interconexión de redes o equipos terminales que se encuentran ubicados a grandes distancias entre sí, con el fin de ejecutar aplicaciones, programas, etc.

Redes Punto a Punto

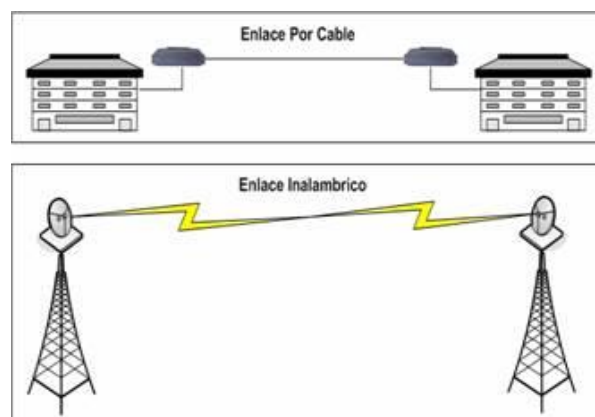


Figura N^a 2.9 Punto a Punto
Fuente: http://www.voicetel.cl/internet/punto_a_punto.html

Como se lo observa en la Figura N^a 2.9, estas redes **permiten** interconectar dos puntos físicamente sin mayor equipamiento entre los puntos, este tipo de enlace

permite extender la red LAN, asegurar un ancho de banda entre los puntos pero no necesariamente tener Internet este enlace puede ser por cable o inalámbricamente.

Los enlaces punto a punto son ideales para las grandes empresas que poseen computadores en sus sucursales y necesitan una conexión permanente con ellos en forma rápida y segura.

Redes Punto a Multipunto.

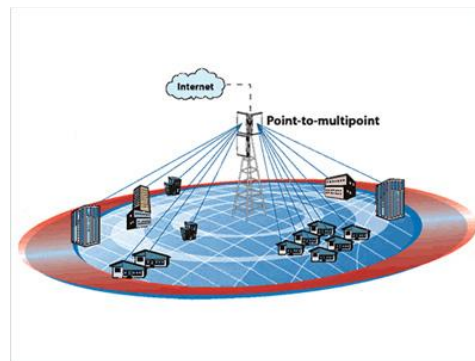


Figura N^a 2.10 Punto a multipunto

Fuente: <http://www.netlandchile.com/tecnologia.htm>

Las redes punto a multipunto son redes más comúnmente encontradas donde varios nodos están hablando con un punto de acceso central como lo indica la Figura N^a 2.10. El ejemplo típico de esta disposición es el uso de un punto de acceso inalámbrico que provee conexión a varias computadoras portátiles, las cuales no se comunican directamente unas con otras, pero deben estar en el rango del punto de acceso para poder utilizar la red.

Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas son aquellas en que la conexión de nodos se lo realiza sin necesidad de medios físicos (cables), la misma que puede darse por medio de ondas electromagnéticas, como las ondas de radio.

Las redes inalámbricas LAN son bastante habituales, fundamentalmente en entornos de oficinas. También la tecnología inalámbrica son muy utilizadas en redes de área amplia de voz y datos.

Esta red proporciona muchas ventajas evidentes en términos de movilidad y facilidad de instalación y configuración, actualmente ofrecen velocidades de 2 Mbps, mientras que las redes cableadas ofrecen velocidades de 10 Mbps y se espera que alcancen velocidades de hasta 100 Mbps. Por esta razón los sistemas de Cable por Fibra Óptica logran velocidades aún mayores, donde las redes inalámbricas se esperan alcanzar velocidades de hasta 10Mbps. [8]

Además permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez.

Los estándares para redes inalámbricas más utilizados son por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11a, 802.11b, 802.11g y 802.11n.

El estándar IEEE 802.11b es el más lento de todos los anteriores ya que permite una velocidad máxima de transmisión de 11Mbps (megabits por segundo). Funciona en la banda de 2.4Ghz.

El estándar IEEE 802.11a permite una velocidad máxima de transmisión de 54Mbps y funciona en la banda de 5Ghz. El utilizar la banda de 5Ghz en lugar de la banda de 2.4Ghz es una ventaja ya que la banda de 2.4Ghz está más saturada ya que es la misma banda que utilizan los teléfonos inalámbricos y los hornos de microondas, por lo que es más factible que haya interferencia.

El estándar IEEE 802.11g al igual que el 802.11a permite una velocidad máxima de transmisión de 54Mbps pero funciona en la banda de 2.4Ghz. Esto permite que clientes que utilizan el estándar IEEE 802.11b se puedan conectar a la red, pero la velocidad de transmisión general de la red disminuye a 22Mbps para los clientes que se conecten con el estándar 802.11g y a 11Mbps (su máximo permitido) para los clientes que se conecten con el estándar 802.11b.

El estándar IEEE 802.11n permite una velocidad máxima de transmisión de hasta 600Mbps aunque en la actualidad, ningún fabricante ha desarrollado equipos que alcancen esta velocidad, la mayoría de los equipos que funcionan con este estándar alcanzan velocidades de transmisión de 300Mbps. Este estándar puede trabajar en la banda de 2.4Ghz, en la banda de 5Ghz, o en las 2 bandas al mismo tiempo. [9]

Se debe tomar en cuenta que la transmisión inalámbrica para algunas bandas de frecuencias, requiere el pago del uso de la frecuencia portadora a una organización del Estado. En nuestro País, el permiso de operación se tramita en la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).

Existen dos amplias categorías de Redes Inalámbricas:

- De Larga Distancia.- Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocido como Redes de Área Metropolitana MAN); sus velocidades de transmisión son relativamente bajas, de 4.8 a 19.2 Kbps.
- De Corta Distancia.- Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no se encuentran muy retirados entre sí, con velocidades del orden de 280 Kbps hasta los 2 Mbps.

2.3.7.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN LÓGICA

Servidor.-Es una máquina que ofrece información o servicios al resto de los puestos de la red. La clase de información o servicios que ofrezca determina el tipo de servidor que es: servidor de impresión, de archivos, de páginas web, de correo, de usuarios, de IRC (charlas en Internet), de base de datos.

Cliente.- Es una máquina que accede a la información de los servidores o utiliza sus servicios. Ejemplos: Cada vez que estamos viendo una página web

(almacenada en un servidor remoto) nos estamos comportando como clientes. También seremos clientes si utilizamos el servicio de impresión de un ordenador remoto en la red (el servidor que tiene la impresora conectada).

Todas estas redes deben de cumplir con las siguientes características:

- Confiabilidad "transportar datos".
- Transportabilidad "dispositivos".
- Gran procesamiento de información.
- Compañías - centralizar datos.
- Compartir recursos "periféricos, archivos, etc".
- Confiabilidad "transporte de datos".
- Aumentar la disponibilidad de la información.
- Comunicación entre personal de las mismas áreas.
- Ahorro de dinero

2.3.8. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

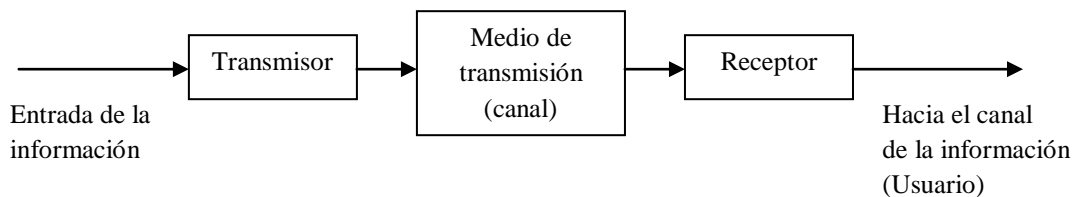


Figura Nª 2.11 Diagrama de bloques de un sistema de comunicación

Fuente: Investigador

Se llama sistemas de comunicación al conjunto de elementos que intervienen en el proceso de intercambio de información desde un lugar a otro mediante equipos sofisticados,

Con el diagrama de bloques mostrado en la Figura Nª 2.11, se puede describir los sistemas de comunicación sin importar cual sea su aplicación particular, todos los

sistemas de comunicación implican estos tres subsistemas principales: el transmisor, el canal y el receptor.[10]

2.3.8.1. TIPOS DE COMUNICACIONES

Comunicación Inalámbrica

La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.

Comunicación Alámbrica

La comunicación alámbrica es también llamada comunicación por cable, pues tiene lugar a través de líneas o cables (tradicionalmente de cobre) que unen al emisor y al receptor. La información se transmite mediante impulsos eléctricos.

2.3.9. TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN

Las tecnologías de transmisión son aquellas reglas que determinan las formas de transmisión de la información. Al instante de enviar señales radioeléctricas, se dispone de varias alternativas de transmisión, en función de la onda de frecuencia utilizada, los infrarrojos y la radiofrecuencia.

2.3.9.1. LOS INFRARROJOS

Los sistemas de transmisión por infrarrojos se caracterizan por el empleo de frecuencias muy altas, por debajo del rango de luz visible, para el transporte de información. La longitud de onda de operación se sitúa alrededor de los 850-950 nm, con frecuencias de emisión de 315 GHz y los 352GHz.

Los sistemas que funcionan por infrarrojos se clasifican según el Angulo de apertura con el que se emite la información en el emisor, estos son:

Sistemas de corta apertura: Controlado o dirigido de manera directa como los controles de TV.

Sistemas de gran apertura: Son aquellos que operan por reflexión o difusión que radian en una determinado lugar en el espacio.

2.3.9.2. MICROONDAS

Cabe destacar que las frecuencias entre 1 GHz y 300 GHz, son llamadas microondas. Estas frecuencias abarcan parte del rango de UHF y todo el rango de SHF y EHF. Estas ondas se utilizan en numerosos sistemas, como múltiples dispositivos de transmisión de datos, radares y hornos microondas.

Puede emplear antenas direccionales, de rejillas, offset y parabólicas. Las distancias entre las antenas de transmisión y recepción es de 40 a 70Km aunque en la practica la distancia aumenta a 100Km sin atenuación, esta misma distancia se considera para los repetidores.

En la práctica el rango de frecuencias utilizado está en el orden de 1 GHz a 12 GHz. La banda espectral de las microondas se divide en sub-bandas tal como se muestra en la Tabla N^a2.1. [11]

Tabla N^a 2.1 Sub-bandas en las que se divide la banda espectral de microondas

Fuente: Investigador

Bandas	FRECUENCIA (GHz)	LONGITUD DE ONDA APROXIMADA (cm)
S	1.5 A 8	10
X	8 A 12.5	3
K	12.5 A 40	1.1
Q	40 A 50	0.8

En la transmisión por microonda se utiliza antenas cuyos dispositivos están destinados a emitir, recibir o captar las ondas electromagnéticas, de una determinada frecuencia. En la cual constituyen la interfaz entre el resto de módulos del sistema y el medio radioeléctrico, al hacer las veces de transductor entre la señal guiada que viaja por el cable y la señal radiada que se transmite por el aire.

2.3.10. MODULACIÓN

La modulación es aquella que permite variar las características de una señal portadora en función de la información contenida por otra señal moduladora. De manera genérica, una señal viene definida por su amplitud, su frecuencia y fase.

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

Básicamente, la modulación consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir.

Las formas básicas de modulación son: Modulación de Amplitud Modulación de Frecuencia, Modulación de Fase. [12]

2.3.10.1. TIPOS DE MODULACIÓN

Amplitud Modulada (AM)

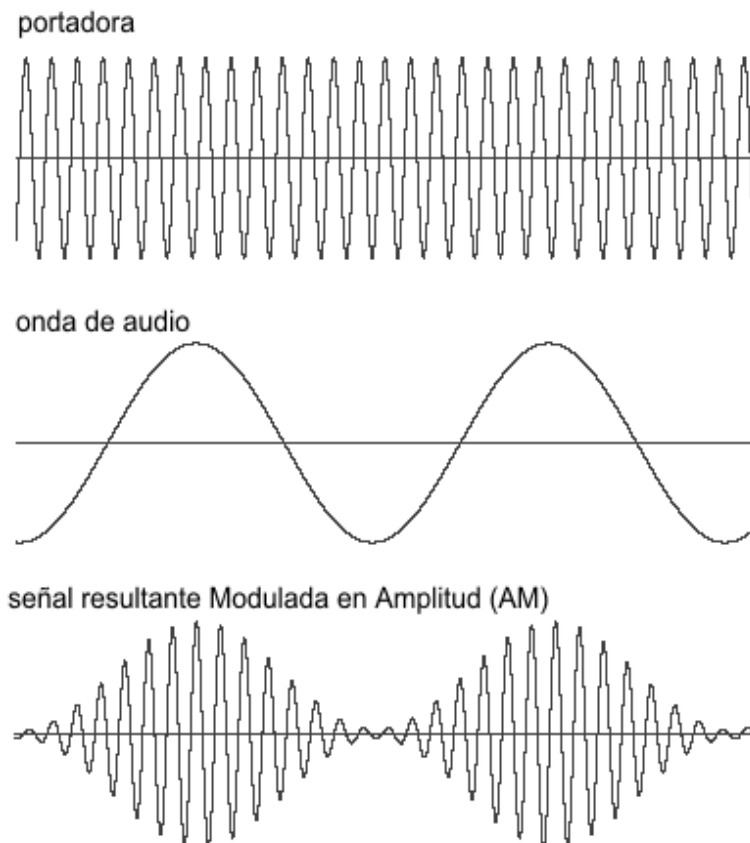


Figura N^o 2.12 Amplitud Modulada

Fuente: <http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/modulacion.htm>

Como se lo indica en la Figura N^o 2.12. La Amplitud modulada (AM) o modulación de amplitud es un tipo de modulación no lineal que consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.

Frecuencia modulada (FM)

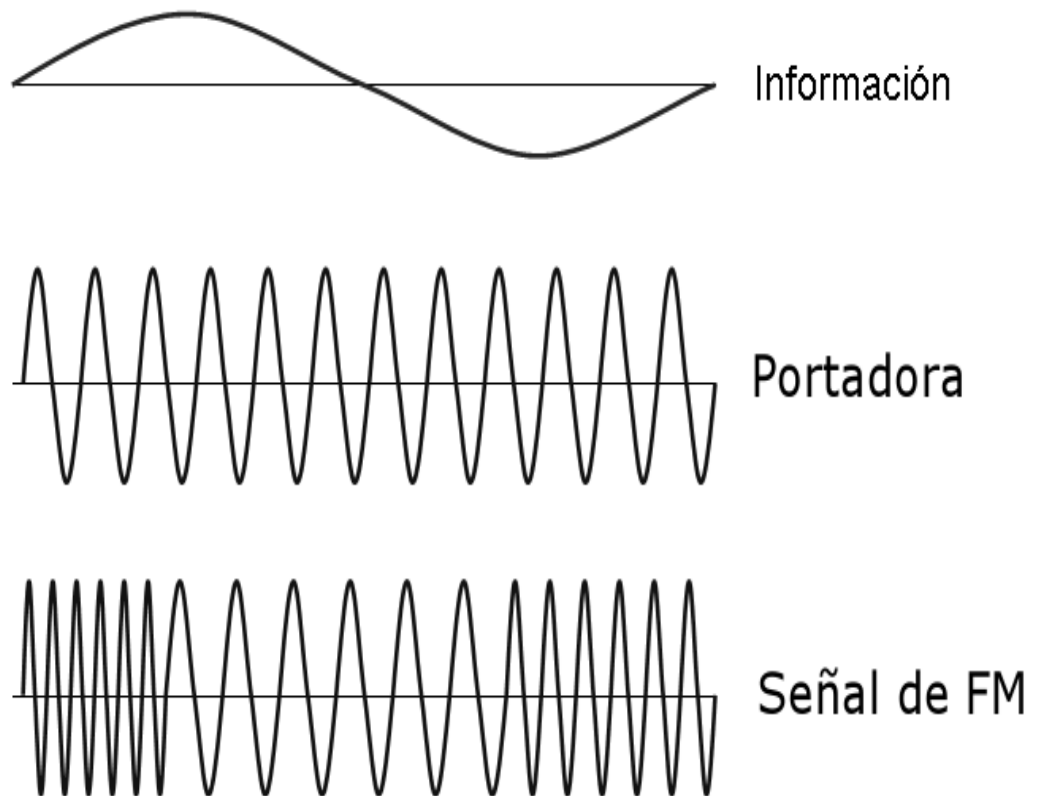


Figura N^o 2.13 Frecuencia Modulada

Fuente:http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/149/htm/sec_6.htm

La frecuencia modulada (FM) ó modulación de frecuencia, es aquella que transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia y manteniendo su amplitud constante como se lo ve en la Figura N^o 2.13.

Modulación de Fase

Se caracteriza porque la fase de la onda portadora varía directamente de acuerdo con la señal modulante, resultando una señal de modulación en fase.

Se obtiene variando la fase de una señal portadora de amplitud constante, en forma directamente proporcional a la amplitud de la señal modulante. La modulación de fase no suele ser muy utilizada porque se requieren equipos de recepción más complejos que los de frecuencia modulada.

Modulación de fase PSK

La modulación PSK se caracteriza porque la fase de la señal portadora representa cada símbolo de información de la señal moduladora, con un valor angular que el modulador elige entre un conjunto discreto de "n" valores posibles.

La modulación PSK también se denomina “por desplazamiento” debido a los saltos bruscos que la moduladora digital provoca en los correspondientes parámetros de la portadora.

En la Figura N° 2.14 se puede observar que la modulación PSK representa directamente la información mediante el valor absoluto de la fase de la señal modulada, valor que el demodulador obtiene al comparar la fase de esta con la fase de la portadora sin modular.

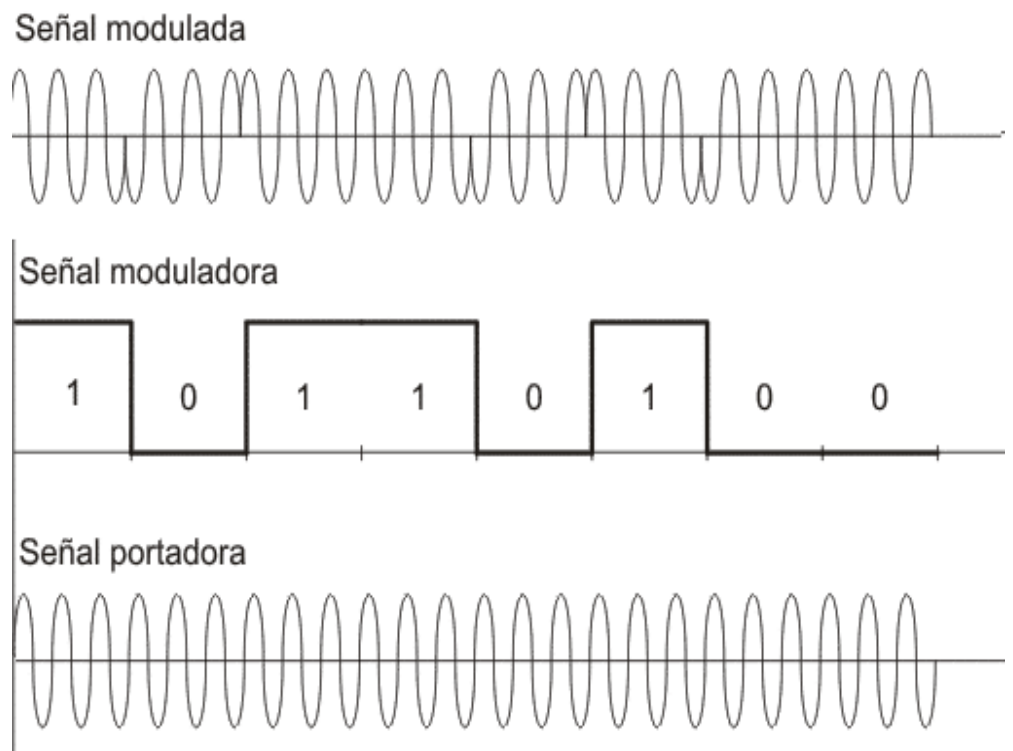


Figura N° 2.14 Modulación de fase
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_de_fase

Espectro Ensanchado

La tecnología de espectro ensanchado (Spread Spectrum) utiliza un sistema de codificación, en el cual la señal transmitida es expandida y enviada sobre un rango de frecuencias mayor que el mínimo requerido por la señal de información (de ahí su nombre). [13]

La señal spread spectrum, propagada sobre un ancho de banda grande puede coexistir con señales de banda estrecha, añadiendo como efecto colateral un ligero incremento en el ruido de fondo que los receptores de banda estrecha pueden ver.

El receptor spread spectrum no ve las señales de banda estrecha pues escucha en un ancho de banda mucho más amplio siguiendo una secuencia de código ordenada.

La banda de frecuencias en la que trabajan los equipos de espectro ensanchado (902-928 MHz, 2,4-2,483 GHz y 5,7-5,8 GHz) son licenciadas en el Ecuador por la SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones).

Esta tecnología hoy en día es empleada para dar soluciones de banda ancha, internet dedicado, aplicaciones de datos, aplicaciones industriales, las mismas que son asignadas dentro de las bandas ICM (Industriales Científicas Médicas), etc.[14]

Tipos de Spread Spectrum

Existen varios tipos de Spread Spectrum, entre los cuales tenemos:

Espectro Ensanchado por Secuencia Directa (Direct Sequence)

Técnica de modulación que mezcla la información de datos con una secuencia pseudoaleatoria digital de alta velocidad que expande el espectro. En un modulador esta señal es mezclada con una frecuencia portadora, entregando una

señal modulada BPSK o QPSK, para obtener una emisión con baja densidad espectral, semejante al ruido. [15]

Espectro Ensanchado por Salto de Frecuencia (Frequency Hopping).

Técnica de ensanchamiento en la cual la frecuencia portadora convencional es desplazada dentro de la banda varias veces por segundo de acuerdo a una lista de canales pseudoaleatoria. El tiempo de permanencia en un canal es generalmente menor a 10 milisegundos.

Espectro Ensanchado Híbrido

Combinación de las técnicas de estructuración de la señal de espectro ensanchado por secuencia directa y por salto de frecuencia.

En Figura 2.15 se hace una comparación de una señal de banda estrecha con una señal Spread Spectrum de Secuencia Directa. La señal de banda estrecha es suprimida cuando se transmite en spread spectrum.[16]

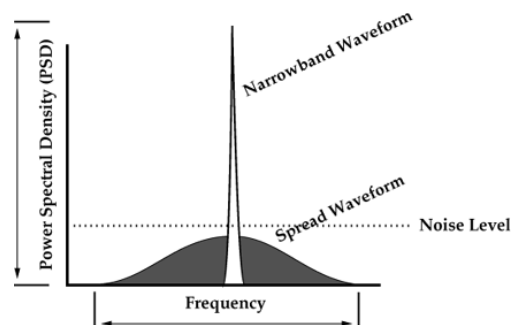


Figura Nª 2.15 Señal de Espectro Disperso con relación a la Señal de Banda Estrecha

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_ensanchado

El método de transmisión DSSS (Direct Secuency Spreed Spectrum) permite que todo el tiempo cada estación transmita sobre el espectro de frecuencia completo. Las transmisiones simultáneas múltiples se separan usando técnicas de codificación especiales. DSSS asume que múltiples señales se añaden linealmente. En si es capaz de extraer la señal deseada mientras rechaza todas las demás.

Características de Espectro Ensanchado

- Distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de un ancho de banda mucho mayor que el ancho de banda de la información;
- La energía de la señal emplea un código pseudoaleatorio independiente al de los datos;
- Mayor ancho de banda de transmisión, con una densidad espectral de potencia más baja y un mayor rechazo de las señales interferentes de sistemas que operan en la misma banda de frecuencias;
- Posibilidad de compartir el espectro de frecuencias con sistemas de banda angosta convencionales, debido a que es posible transmitir con una potencia baja en la banda de paso de los receptores de banda angosta;
- Permite rechazar altos niveles de interferencias;
- Permite alta privacidad de la información transmitida,
- Tiene ganancia de procesamiento.

2.3.11. ANCHO DE BANDA

El ancho de Banda es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio. Siendo esta la diferencia entre la frecuencia máxima y la mínima. La cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado esta de acuerdo al ancho de banda que se disponga.

Puesto que el ancho de banda no es un recurso inagotable, se lo debe seleccionar de acuerdo a la aplicación. Por ejemplo, para transmitir la Audio Frecuencia AF, se requiere de al menos un ancho de banda de 20 KHz.

En las redes de computadores, el ancho de banda a menudo se utiliza como sinónimo para la tasa de transferencia de datos - la cantidad de datos que se puedan llevar de un punto a otro en un período dado (generalmente un segundo).

Esta clase de ancho de banda se expresa generalmente en bits (de datos) por segundo (bps).

Capacidad de la información

La capacidad de información es la cantidad de datos que puede ser transmitido en un tiempo determinado dependiendo del ancho de banda con la que cuente en sistema de transmisión.

Shannon demostró matemáticamente que para enviar datos digitales a más velocidad se requiere de un ancho de banda análogo considerable. En la práctica hay otros factores que intervienen a más del ruido, como: calidad de los circuitos electrónicos, efectos de estabilidad con la temperatura, distorsión, entre otros. Por lo mismo la capacidad que calcula la Ecuación de Shannon debería interpretarse como la máxima, siendo esta la siguiente:

$$C = AB \times \log_2 \left(1 + \frac{PS}{PR} \right)$$

Donde:

C, es la Capacidad de Información expresada en bits/s,

AB, es el Ancho de Banda expresada en Hz,

PS es la Potencia de la Señal y PR es la potencia de Ruido expresadas en Watts.

2.3.12. PROPAGACIÓN DE LA SEÑAL

La propagación de las señales de radio está influida por una serie de factores. En la cual a las frecuencias, las paredes, los suelos y otros obstáculos tienen a reflejar la señal y el ruido de fondo dificulta el proceso de demodulación. Todo esto, junto con los efectos de sombras, hacen de las características del canal radio varíen dinámicamente con el tiempo.

Este comportamiento hace difícil el cálculo de un alcance máximo que sirva como base para establecer una área de cobertura bien definida. Además las características de propagación son el resultado de cambios en la velocidad de las

ondas de radio en función de la altitud y las condiciones limítrofes conjuntamente dependiendo de la temperatura, densidad y los niveles de ionización del aire.

En las comunicaciones a grandes distancias se debe tomar en cuenta distintos fenómenos que son la refracción, reflexión, dispersión y difracción, los cuales hacen posible la comunicación entre dos puntos lejanos del horizonte, sobre todo en las propagaciones con el uso de frecuencias en orden de VHF, UHF y SHF.

Tipos de propagación

Propagación por refracción.- Como ve en la Figura N^a 2.16, las ondas de radio están expuestas a sufrir una desviación en su trayectoria cuando atraviesan de un medio a otro con densidad distinta, en su comunicación este efecto sucede cuando las ondas electromagnéticas atraviesan las distintas capas de la atmosfera variando su trayectoria en un cierto Angulo.

Un ejemplo es la onda ionosférica, que provoca una curvatura en el haz de energía electromagnética. La causa de esta curvatura es la ionización de la parte superior de la atmósfera por las radiaciones solares. Esta ionización supone una variación progresiva del índice de refracción de la ionósfera, ubicada a unos 80 Km sobre la superficie terrestre, dando un resultado similar al de la curvatura de los rayos de luz cambiando de dirección al entrar al agua.

Este tipo de ondas son las utilizadas en comunicaciones de radio a gran distancia con frecuencias inferiores a 30 MHz.

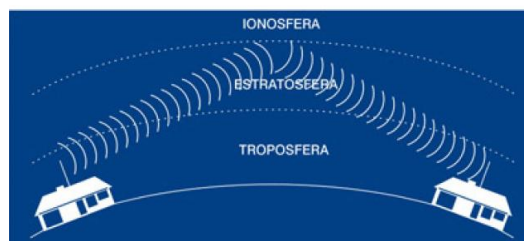


Figura N^a 2.16 Propagación por refracción
Fuente: <http://www.eveliux.com/mx/tipos-de-propagacion.php>

Propagación por reflexión.- En la Figura N^a 2.17 las ondas de radio atraviesan las diversas capas de la atmosfera, desde la troposfera hasta la ionosfera y los índices de refractividad de cada una de estas capas los distintos índices pueden llegar a producir reflexión total, siendo las frecuencias de VHF, UHF y superiores siendo las más propensas a esta desviación de trayectoria.

Por ejemplo una señal emitida o radiada al espacio es recibida por un satélite situado en órbita, que la reenvía devuelta a la tierra para el receptor adecuado. La transmisión vía satélite es básicamente una transmisión de visión directa como un intermediario.

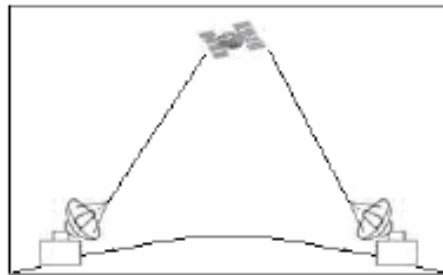


Figura N^a 2.17 Propagación por reflexión

Fuente:http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/peredo_a_s/capitulo1.pdf

Propagación por dispersión.- Esta ocurre cuando las ondas de radio atraviesan alguna masa de electrones o pequeñas gotas de agua en área suficientemente grandes.

Además en comunicaciones de radio la dispersión de la señal generada por lluvia depende de la comparación del tamaño de la longitud de onda de la señal y el diámetro de la gota de lluvia. Es decir si la lluvia contiene gotas muy grandes en comparación con la longitud de onda la atenuación aumenta.

Propagación por difracción.- Es aquel esparcimiento de las ondas en los límites de una superficie, es decir para que exista la difracción tiene que haber un obstáculo, así es como este fenómeno permite que parte de la señal llegue al otro lado del objeto. Sobre todo es de gran utilidad para las zonas de sombra de señal

que pueden ser producidas por grandes edificios o montañas. Como se lo muestra en la Figura N° 2.18.

Las ondas terrestres aprovechan este tipo de fenómeno donde las ondas de radio viajan a través de la porción más baja de la atmósfera, abrazando a la tierra. Las frecuencias más bajas, las señales emanan en todas las direcciones desde la antena de transmisión y sigue la curvatura de la tierra.

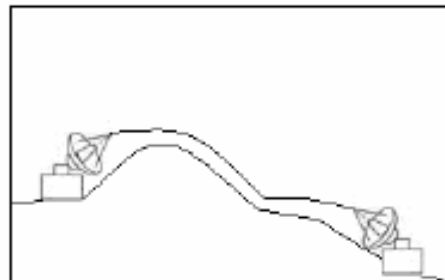


Figura N° 2.18 Propagación por difracción

Fuente:http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/pere do_a_s/capitulo1.pdf

Propagación directa. La Propagación directa se transmite señales de muy alta frecuencia directamente de antena a antena, siguiendo una línea recta. Las antenas deben ser direccionales, estando enfrentadas entre sí, y/o bien están suficientemente altas ó suficientemente juntas para no verse afectadas por la curvatura de la tierra.

Las transmisiones superiores a 30MHz, por ejemplo: radiodifusión comercial FM, televisión en VHF y UHF, etc., se sirven de este tipo de propagación. Su alcance depende, en esencia, de la altura de la antena transmisora y de la receptora puesto que la curvatura de la tierra limita la línea de vista necesaria para que las dos antenas se comuniquen. [17]

En zonas muy montañosas se recurre al empleo de torres de transmisión que se ubican buscando que exista línea de vista entre las mismas, desde el origen de los datos hasta el destino final de los mismos.

2.3.13. TELECOMUNICACIONES

La telecomunicación (comunicación a distancia). Es una técnica consistente en transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional.

El término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de computadoras a nivel de enlace. Además es toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, datos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de cables, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos.

La telecomunicación puede ser punto a punto, punto a multipunto o teledifusión, que es una forma particular de punto a multipunto que funciona solamente desde el transmisor a los receptores, siendo su versión más popular la radiodifusión

Criterios principales de medios físicos:

- Facilidad de manejo y costos asociados: costo del medio, de los equipos para instalación, entrenamiento necesario, facilidad de instalación y de cambios y mantenimiento.
- Capacidad: cantidad de bps que puede transportar.
- Desempeño: cantidad de errores que se presentan en una transmisión, se mide por el número de bits errados, comparado con el número de bits transmitidos.
- Distancia: se refiere a la longitud máxima del medio en el cual no hay necesidad de regenerar la señal para evitar errores.
- Seguridad: ¿qué tan fácil se puede sacar la derivación del cable? Esto podría hacerse con fines fraudulentos.

2.3.14. HIPÓTESIS

Con la realización de la auditoria operativa de la red, se mejorará el sistema de transmisión de datos en la Corporación Nacional De Electricidad Regional Bolívar.

2.3.15. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Sistema de transmisión de datos en la CNEL Regional Bolívar.

VARIABLE INDEPENDIENTE

Auditoria Operativa de la red de datos.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que se basó en métodos para la recolección de datos que sirvieron para documentar en la investigación, cuyos datos ayudaron a determinar los resultados y conclusiones finales, así mismo como las descripciones y observaciones directamente desde el sitio investigado, que permitió realizar un estudio exhaustivo, centralizado y profundo, realizando una investigación objetiva y controlada que tuvo los niveles de validez y confiabilidad a los eventos y respuestas obtenidas, indagando las causas y explicaciones de los hechos de estudio.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se contextualizó en la modalidad de investigación de campo para constatar los datos en ciertos lugares con el fin de describirlos, de qué modo o porque causas se producían las situaciones o acontecimientos particulares y al mismo tiempo se realizó una investigación bibliográfica con la determinación de profundizar, y ampliar distintas teorías, enfoques y criterios propuestos con el fin de que el estudio tenga un avance del campo respectivo con el cual permitió la ampliación en el área investigada.

3.2.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo un nivel exploratorio ya que permitió recoger e identificar antecedentes generales, números, cuantificaciones temas y situaciones respecto del problema investigado

Del mismo modo se realizo una investigación de campo en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio. Ello permitió manejar los datos con más seguridad y poder soportar en diseños exploratorios, descriptivos y experimentales,

También se realizo una investigación de tipo descriptiva que permitió conocer las situaciones y dar pronósticos básicos de lo que puede pasar, para lo cual se requirió un conocimiento suficiente de la situación, indagando profundamente sobre los diferentes sistemas de transmisión de datos dentro de las telecomunicaciones.

Del mismo modo se realizo una investigación de tipo explicativa para realizar un análisis de las diferentes etapas que se requiere dentro de un sistema de comunicación y de esta manera tener los argumentos necesarios para explicarlos.

Por último la asociación de variables también estuvo presente ya que están fuertemente ligadas en la presente investigación.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Departamento de mantenimiento	2
Departamento de informática	3
Jefe de agencias	1

Muestra de 6 personas que son las siguientes:

Se trabajo con una población de seis personas, ya que son las que se encuentran relacionadas con el sistema de transmisión de datos de las cuales corresponden dos personas al departamento de mantenimiento, tres personas al departamento de informática y una persona quien es el jefe de agencias y el responsable de las mismas manteniéndose al tanto en todo lo que ocurra en cada una de ellas. El fin

fue analizar las causas de las eventualidades que se estaban presentando con la inestabilidad del sistema de comunicación con el que cuenta la CNEL Regional Bolívar, los cuales facilitaron la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas que se empleó en la presente investigación fue: entrevista, la observación y la encuesta, etc.

Las primordiales técnicas fueron las entrevistas con la se obtuvo información directa de los entrevistados, verificando ciertas inquietudes que se tuvo al respecto, otra técnica que fue utilizada es la de observación en la cual se detectó problemas que se encontraban dentro del entorno y a su vez se recolectó información para su respectivo análisis que permitió tomar decisiones oportunas al caso. Mientras que la técnica de encuesta permitió obtener la información necesaria para tomar decisiones en la ejecución del proyecto.

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo a las investigaciones realizadas y al estudio del mismo, se estableció las causas mediante las observaciones y sobretodo en el análisis profundo sobre las acciones del sistema de transmisión de datos, para lo cual se realizó dicha auditoría operativa, que permitió determinar los distintos problemas existentes con el cual se propuso las distintas recomendaciones y conclusiones del caso.

3.5.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Revisión crítica de la información recurrida, que permitió realizar una limpieza de información defectuosa, discordante, no permitente, etc. Que permitió obtener información centralizada y correcta..
- Repetición de la recolección en casos que sirvió para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis.

- Cuadro de cartas de control: por variable.
- Estudio y manejo de la información mediante cuadros estadísticos.

3.5.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Análisis de los resultados, destacando tendencias relacionada fundamentalmente de acuerdo con los objetivos e hipótesis propuestos. Interpretación de los resultados porcentual, estadística y científicamente con ayuda del marco teórico, en el caso pertinente.

Así mismo mediante la redacción y establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

El siguiente análisis, corresponde a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a seis trabajadores que laboran en la Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar “CNEL”, los mismos que brindaron total apertura y colaboración para contestar las preguntas y proporcionar información referente a la actual condición de las comunicaciones entre la matriz y las sucursales.

La información obtenida fue tabulada y analizada de forma sistemática de acuerdo a las interrogantes planteadas, además interpretados estadísticamente para obtener resultados precisos y confiables.

4.2. ENCUESTA

La encuesta se realizó a seis personas, de las cuales tres personas corresponden al departamento de mantenimiento y tres personas al departamento de informática.

Pregunta 1 ¿Los equipos de computación con los que cuentan para los procesos de recaudación son adecuados?

Si ()

No ()

Tabla N° 4.1 Tabulación Pregunta 1

Realizado por : Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	50%
No	3	50%
Total	6	100%

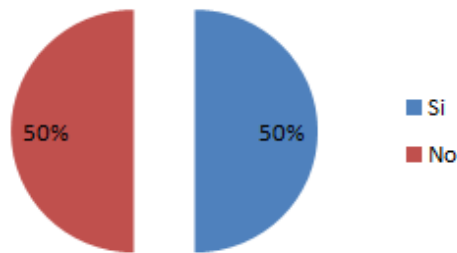


Figura N^a 4.1 Resultados estadísticos (Pregunta1)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: De acuerdo a los resultados, los equipos de Computación con los que cuentan para los procesos de recaudación no son completamente adecuados.

Pregunta 2. ¿Cuánto tiempo llevan funcionando los equipos del sistema de transmisión de datos?

1 a 2 años ()

2 a 5 años ()

5 años o mas ()

Tabla N^a 4.2 Tabulación Pregunta 2

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1 a 2 años	0	0%
2 a 5 Años	0	0%
Más de 5 años	6	100%

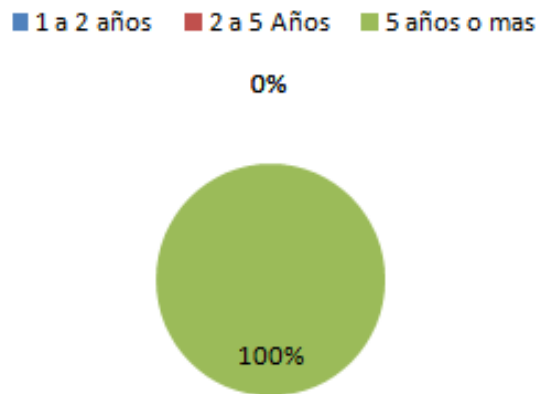


Figura Nª 4.2 Resultados estadísticos (Pregunta 2)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: Los equipos utilizados para el funcionamiento del sistema de transmisión de datos se encuentran operando por más de cinco años.

Pregunta 3. ¿Cuál cree usted que es el motivo de la caída de los enlaces del sistema de transmisión de datos?

Deficiencia Administrativa () Deficiencias Tecnológicas () Factores Climáticos ()

Tabla Nª 4.3 Tabulación Pregunta 3

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Deficiencia Administrativa	1	16,67%
Deficiencias Tecnológicas	1	16,67%
Factores Climáticos	4	66,66%
Total	6	100,00%

- Deficiencia Administrativa
- Deficiencias Tecnológicas
- Factores Climáticos

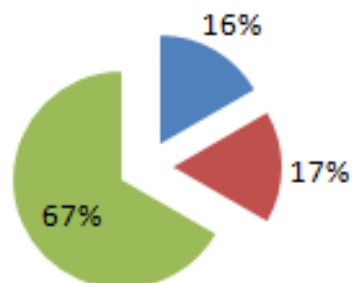


Figura N° 4.3 Resultados estadísticos (Pregunta 3)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La caída de los enlaces se debe en mayor porcentaje a factores climáticos, siendo la deficiencia tecnológica y la deficiencia administrativa causas minoritarias.

Pregunta 4. ¿Existe algún reglamento que norme el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión de datos?

Si()

No()

Tabla N° 4.4 Tabulación Pregunta 4

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	17%
No	5	83%
Total	6	100%

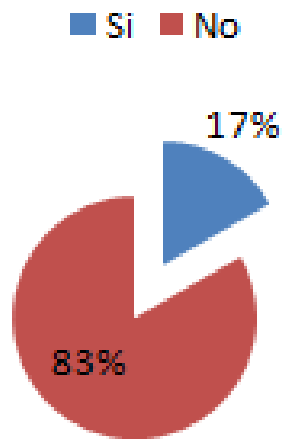


Figura N° 4.4 Resultados estadísticos (Pregunta 4)
Realizado por: Investigador
Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La mayoría no conoce de algún reglamento o política sobre los procesos de mantenimiento en el sistema de transmisión de datos.

Pregunta 5. ¿Cuál es la frecuencia mensual de la caída del enlace?

1 a 5 veces () 6 a 20 veces () 20 o más ()

Tabla N° 4.5 Tabulación Pregunta 5
Realizado por: Investigador
Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1 a 5 veces	3	50,00%
6 a 20 veces	2	33,33%
20 o mas	1	16,67%
Total	6	100,00%

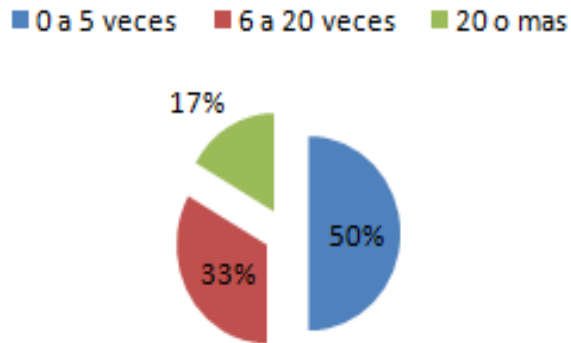


Figura N° 4.5 Resultados estadísticos (Pregunta 5)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La caída del enlace es de 1 a 20 veces mensualmente, y en ocasiones la frecuencia es mayor, por lo que causa muchas molestias a los usuarios.

Pregunta 6. ¿Qué tiempo toma la recuperación del sistema?

10 a 20 min () 20 a 40 () 40 a 60 min () 1hora o mas ()

Tabla N° 4.6 Tabulación Pregunta 6

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
10 a 20 min	1	16,67%
20 a 40 min	1	16,67%
40 a 60 min	2	33,33%
1h o mas	2	33,33%
Total	6	100,00%

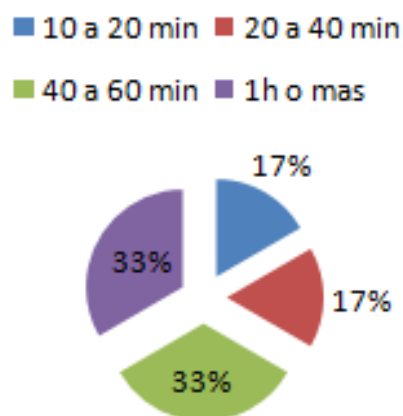


Figura N° 4.6 Resultados estadísticos (Pregunta 6)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: El tiempo en que tarda en regresar el sistema a su normalidad depende de los problemas presentes que ocasionaron la caída de los enlaces a ser solucionados, como puede ser en cuestión de minutos e incluso varias horas.

Pregunta 7. ¿Con que frecuencia se realiza el mantenimiento del sistema de transmisión de datos?

Mensual () Semestral () Anual () Ninguna ()

Tabla N° 4.7 Tabulación Pregunta 7

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mensual	0	0,00%
Semestral	0	0,00%
Anual	0	0,00%
Ninguno	6	100,00%
Total	6	100,00%

■ Mensual ■ Semestral ■ Anual ■ Ninguno



Figura N^a 4.7 Resultados estadísticos (Pregunta 7)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La mayoría asegura que el sistema de transmisión de datos no ha tenido el respectivo mantenimiento para su óptimo funcionamiento.

Pregunta 8. ¿Posee un informe técnico sobre el estado actual del sistema de transmisión de datos?

Si ()

No ()

Tabla N^a 4.8 Tabulación Pregunta 8

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	33%
No	4	67%
Total	6	100%

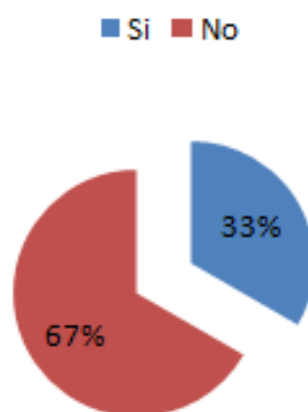


Figura N° 4.8 Resultados estadísticos (Pregunta 8)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La mayoría asegura no contar con un informe que evidencie el estado del sistema de transmisión de datos.

Pregunta 9. ¿Se ha realizado alguna capacitación al personal encargado sobre el sistema de transmisión de datos?

Si ()

No ()

Tabla N° 4.9 Tabulación Pregunta 9

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	17%
No	5	83%
Total	6	100%

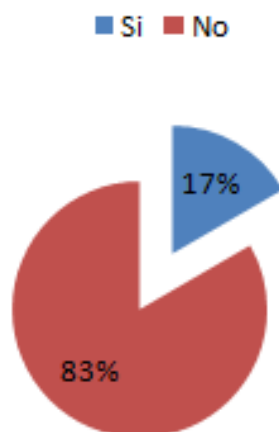


Figura N^a 4.9 Resultados estadísticos (Pregunta 9)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La mayoría no ha recibido ningún tipo de capacitación acerca del sistema de transmisión de datos, siendo un solo técnico quien ha recibido una capacitación básica.

Pregunta 10. ¿En qué estado cree que se encuentra la red de transmisión de datos?

Buena ()

Regular ()

Mala ()

Tabla N^a 4.10 Tabulación Pregunta 10

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Buena	1	16,67%
Regular	4	66,67%
Mala	1	16,67%
Total	6	100,00%

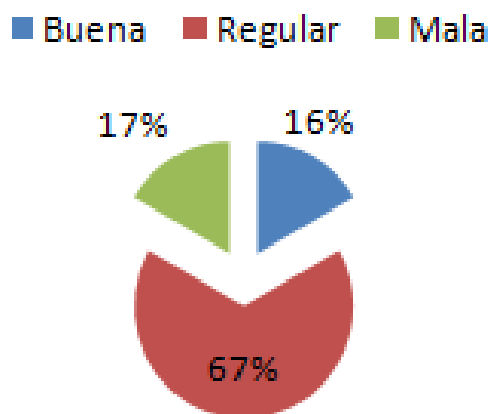


Figura N° 4.10 Resultados estadísticos (Pregunta 10)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: La mayoría considera que el estado en el que se encuentra el sistema de transmisión de datos es regular.

Pregunta 11. ¿Se actualizado los equipos y elementos de la red para la optimización de su funcionamiento?

Si()

No ()

Tabla N° 4.11 Tabulación Pregunta 11

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	6	100%
Total	6	100%

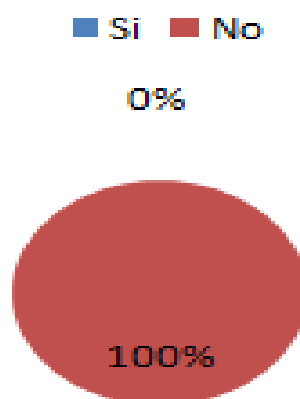


Figura Nª 4.11 Resultados estadísticos (Pregunta 11)

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: Se asegura no a ver realizado actualización o mejoramiento de equipos, para el mejor desempeño en el sistema de transmisión de datos.

Pregunta 12. ¿Se ha realizado una auditoria operativa en el sistema de transmisión de datos?

Si ()

No ()

Tabla Nª 4.12 Tabulación Pregunta 12

Realizado por: Investigador

Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	6	100%
Total	6	100%

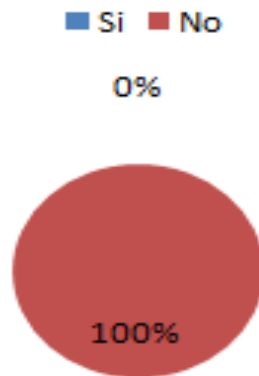


Figura N° 4.12 Resultados estadísticos (Pregunta 12)
Realizado por: Investigador
Fuente: Empleados de la CNEL Bolívar

Análisis: El 100% asegura que no se ha realizado una auditoria operativa en el sistema de transmisión de datos.

4.3. ENTREVISTA

La entrevista se lo realizo al jefe de agencias, el Ingeniero Jefferson Naranjo, quien es el encargado y responsable de todas las agencias dentro de la Provincia Bolívar, incluso del sistema de transmisión de datos para los procesos de recaudación.

1. ¿Cuál es la frecuencia mensual de caídas del enlace?

Por lo general la frecuencia de caída de los enlaces es de 5 veces pero hay épocas como verano en donde la caída de los enlaces es constante por los fuertes vientos que averían la red eléctrica.

2. ¿Cuenta con personal técnico para solucionar problemas existentes en la red de datos?

Por el momento la empresa cuenta solo con mi persona como encargado para solucionar cualquier eventualidad presente en el sistema de transmisión de datos.

3. ¿Los equipos de computación con los que se cuenta para los procesos de recaudación son adecuados?

Los equipos de computación existentes actualmente en las agencias son adecuadas para realizar dicha función ya que fueron adquiridos hace 3 años.

4. ¿Cuentan con un sistema de respaldo de energía?

No se cuenta con sistemas de respaldo de energía en las agencias, en los cerros donde están ubicados los equipos existen sistemas pero no se encuentran en buen estado.

5. ¿Cuánto tiempo llevan los equipos del sistema de transmisión de datos en su funcionamiento?

Llevan más de cinco años en operación.

6. ¿Existe algún reglamento que norme el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión de datos?

Al momento no existe ninguna política que reglamente el mantenimiento del sistema de transmisión de datos.

7. ¿Mejorando el sistema de transmisión de datos, mejoraría el servicio al cliente, en cuanto a las recaudaciones, por qué?

Sí, porque los procesos de recaudación serian más eficientes, por la estabilidad de los enlaces.

8. ¿Qué medidas toma cuando se produce una caída de enlace?

Ir a inspeccionar e identificar la causa que produce la falla, ya que la red se monitorea mediante un software.

9. ¿En qué estado cree que se encuentra la red de transmisión de datos?

Mala, porque no se ha realizado ningún mejoramiento ni mantenimiento de la misma.

10. ¿Se ha realizado una auditoria operativa en el sistema de transmisión de datos, cree que es necesaria?

No, pero es necesaria porque mediante este tipo de auditoría se podrá contar con información real, lo que permitirá realizar un respectivo análisis para el mejoramiento del sistema.

11. ¿Se realiza mantenimiento del sistema de transmisión de datos?

Por el momento no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento, solo se repara en caso de avería.

12. ¿A qué cree usted que se debe la caída repentina de la red de datos?

Por factores climáticos y sobre todo por la falta de mantenimiento a la red.

13. ¿Han tomado medidas para mejorar el sistema de transmisión de datos, cuáles son?

No sé ha tomado ninguna medida pese al presupuesto existente en la sección agencial.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Con respecto a los resultados obtenidos mediante la encuesta se afirma, que los equipos de computación con los que cuenta la Empresa Eléctrica Regional Bolívar para los procesos de recaudaciones son aceptables para su operación.
- No se cuenta con personal técnico encargado de la red de datos.
- En caso de no haber suministro de energía eléctrica en la provincia, los usuarios no podrán pagar sus planillas ya que no cuentan con un sistema de respaldo de energía en las agencias de recaudación.
- No cuentan con un reglamento interno del uso y aplicación de la red de datos dentro la CNEL Regional Bolívar.
- Al no realizar mantenimientos preventivos en la red, están propensos a daños que llevan muchos días hasta semanas la reparación de la red
- Existe la necesidad de realizar una Auditoria operativa que mediante un informe detallado permita tomar decisiones de mejoramiento ante cualquier eventualidad presente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar mantenimiento Correctivo – Preventivo a los equipos de computo de una manera periódica.
- Contar con personal para que se encargue de la operación del sistema de transmisión de datos, y capacitarlos en un determinado tiempo ya que es importante que conozcan acerca de la tecnología inalámbrica, su funcionamiento y todos los detalles de la misma, para solucionar cualquier problema presente en la red.

- Instalar sistemas de respaldo de energía en las respectivas agencias, para que el sistema se mantenga en línea en caso de no contar con suministro de energía eléctrica, dando así un buen servicio al usuario.
- Tener una Organización y planificación administrativa eficiente para tomar medidas de mejoramiento de operación en el sistema de transmisión de datos.
- Dar un mantenimiento adecuado al sistema de transmisión de datos para evitar posibles daños o problemas en la red.
- Realizar una Auditoria operativa que determine las causas de la problemática encontrada y oriente al mejoramiento de la red en base a propuestas técnicas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA:

Auditoría operativa del sistema de transmisión de datos de la CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD (CNEL) REGIONAL-BOLÍVAR.

6.1. DATOS INFORMATIVOS:

Beneficiarios:	Los beneficiarios del presente proyecto serán la corporación CNEL Bolívar conjuntamente con sus usuarios.
Ubicación:	Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar, Matriz Guaranda.
Dirección:	Azuay y Sucre Esquina
TUTOR:	Ing. Geovanni Brito
AUTOR:	Investigador

6.2. ANTECEDENTES:

La necesidad de realizar una Auditoria Operativa surge esencialmente para proporcionar innumerables beneficios, principalmente, el incremento en la eficiencia operativa en el sector evaluado. El reporte final en el cual se expone toda la problemática encontrada, es de gran interés para la administración de compañía, la cual puede conocer con exactitud la situación actual de su operación o una parte de la misma y tener bases firmes y concretas para tomar decisiones en el momento preciso.

La red de datos de la CNEL Regional Bolívar se encarga de mantener un completo registro en cuanto a consumo de energía eléctrica, usuarios, direcciones y recaudaciones.

Las fallas que se han presentado en la antes mencionada red de datos han producido varios impactos negativos que han ocasionado molestias a usuarios y que se han transmitido hacia los directivos de esta corporación.

A través de la auditoria operativa se podrán conocer las verdaderas causas de fallas que han ocasionado desviaciones de los planes originales trazados. La administración superior necesita conocer objetivamente en qué medida se están cumpliendo los objetivos y como se están utilizando los recursos en todas las unidades de la empresa. Por esta razón se necesitan profesionales que informen en forma objetiva e independiente, la situación de la empresa.

Entonces la atención de la auditoria operativa recae sobre el ejecutivo, entendiéndose como este a la persona dentro de la organización que toma decisiones, determina, afecta o encauza el desempeño de un grupo humano que persiguen los objetivos organizacionales.

Como resultado final de la auditoria operativa se provee un informe que detalle objetiva y técnicamente el funcionamiento del proceso auditado, dicho informe contendrá recomendaciones que permitirán tomar decisiones en torno a solucionar problemas detectados.

6.3. JUSTIFICACIÓN

La CNEL Regional Bolívar preocupada por mantener la buena imagen y prestar un buen servicio a los usuarios, considero necesaria en realizar una auditoría operativa que determine el estado actual en el que se encuentra la red de transmisión de datos, ya que las constantes caídas del enlace han provocado varios inconvenientes.

Con el estudio y análisis técnico de la infraestructura de la red de datos se determinara la causa o las causas que provocan la inestabilidad del sistema de transmisión de datos.

El informe final presentado por la auditoria orientara a directivos a tomar decisiones que permita mejorar el rendimiento del sistema de transmisión.

Los principales beneficiarios de este proceso serán los abonados de las distintas agencias quienes contarán con un servicio ágil y oportuno en cuanto a las recaudaciones de rubros y a información personalizada.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. GENERAL

Realizar una auditoría operativa de la red para el mejoramiento del sistema de transmisión de datos en la CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL BOLÍVAR.

6.4.2. ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnostico del sistema de transmisión de datos de la CNEL Regional Bolívar.
- Realizar un análisis técnico comparativo entre diferentes equipos existentes en el mercado y equipos usados en el sistema de transmisión de datos.
- Rediseñar el sistema de transmisión de datos inalámbrico mediante un software especializado.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD:

La Factibilidad Técnica consistió en realizar una evaluación de la tecnología existente en la CNEL Regional Bolívar, esta evaluación se basó en determinar los equipos que se utilizaban en el funcionamiento del Sistema de Transmisión de

datos, determinando qué facilidades técnicas se iban a prestar para el desarrollo de la auditoria operativa.

Como resultado de este estudio se determinó que la propuesta a desarrollar es totalmente viable en forma técnica, ya que la CNEL Bolívar cuenta con el equipo técnico y tecnológico necesario y brinda las facilidades que el caso lo requiere.

En cuanto a la Factibilidad Operativa, existe la total predisposición en cuanto a técnicos, directivos y personal administrativo, en realizar dicho procedimiento ya que se necesita del compromiso de los antes mencionados con el fin de que la información sea la más real y confiable posible, por tal razón es factible y de suma importancia para la CNEL Regional Bolívar realizar dicha auditoria con el fin de mejorar el rendimiento de la red de transmisión de datos.

En relación a la Factibilidad Económica, el desarrollo de la Auditoria Operativa será costado en su totalidad por el Investigador, cabe destacar que para posteriores cambios que se efectúen al sistema de transmisión de datos, en base a recomendaciones que resulten de este proceso, la CNEL Regional Bolívar incluirá estos rubros dentro del presupuesto del año 2012 y de necesitarlo en el del año 2013.

En cuanto a la factibilidad científica, determino realizar un estudio para determinar la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que implica la investigación en cuestión, así como los costos, beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera en la institución. Este análisis permitió determinar las posibilidades de realizar esta auditoría operativa y su puesta en marcha.

6.6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO

6.6.1 AUDITORIA OPERATIVA

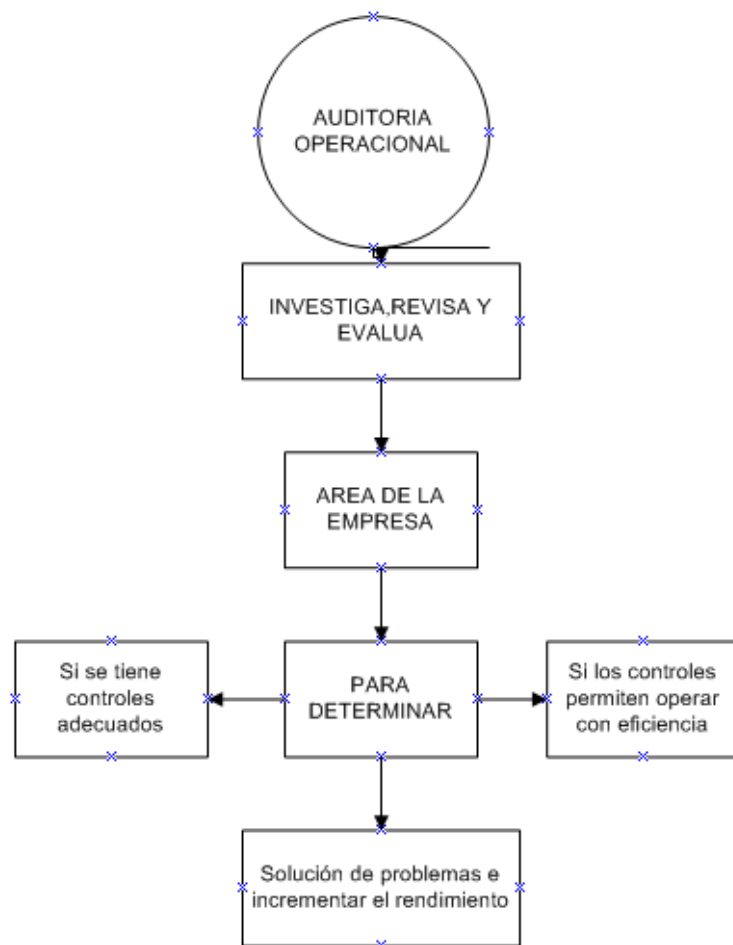


Figura Nª 6.1 Esquema Básico de la auditoria operativa
Elaborado por: Investigador

Una auditoria operativa consiste en realizar una investigación centralizada, revisando y evaluando los resultados obtenidos en el sitio de estudio, con el fin de determinar las causas que producen los problemas y así presentar las soluciones con controles adecuados y eficientes, reduciendo o resolviendo los problemas del mismo. Como se ve en la En la Figura Nª 6.1. se puede observar un esquema básico de la auditoria operativa.

Mediante un estudio se realiza un examen crítico, sistemático e imparcial del lugar o sitio del cual se va a auditar, para determinar la eficacia con que logra los

objetivos pre-establecidos, con el objeto de sugerir las recomendaciones que mejoraran la gestión en el futuro.

Identifica las posibles causas que provocan problemas en el área de estudio, con el fin de dar soluciones y mejorar e incrementar el rendimiento de la misma; además determina si existe deficiencia de políticas que normen y reglamenten el funcionamiento y operación de los distintos procedimientos y prácticas en el lugar auditado.

Reglas de auditoría operativa:

Las reglas que se debe poner en práctica al momento de realizar una auditoría operativa son:

- La auditoria se debe realizar personalmente como lo haría un gerente si dispusiera de tiempo.
- Se debe realizar un estudio y una investigación sobre los problemas presentes en el lugar auditado, recomendando un cambio o criticar una operación que este ocasionando los problemas. Para así tomar las medidas pertinentes con el fin de optimización del mismo
- El auditor debe enfocar sus trabajos, analizando los asuntos de su competencia y considerando los resultados.

Procesos de una auditoria operativa

Es el conjunto de técnicas que forman el examen de partida, cuyos procesos son:

- **Estudio General**

Es el estudio y análisis de los aspectos generales del problema, situación actual de la empresa, que puedan ser significativos en su calidad de información para el auditor.

- **Entrevista**

Es recoger información formulando preguntas a los empleados relacionados con el problema. Planteando preguntas y dar validez a sus respuestas.

- **Encuestas**

Se realiza un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. En la cual se debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

- **Correlación con Información Conexa**

Cada vez que se obtenga información que sirva de evidencia se deberá relacionarla con la información conexa de la propia empresa y/o del medio relacionado, con el objetivo de constatar tanto su confiabilidad y validez como que sea concordante con el concepto, políticas, filosofía de administración y cultura organizacional del ente examinado.

- **Observación**

En la observación se debe estar alerta ante cualquier situación que se produzca y todas las actividades que se llevan a cabo. Con el fin de evidenciar los problemas existentes dentro de la misma.

- **Análisis**

Se examina cuidadosamente la información recopilada. Se comprueba la calidad de la información y su relevancia ante los hechos advertidos en las etapas de investigación, para poder definir el o los problemas, precisar su significado y trascendencia, identificar sus causas y buscar las soluciones.

Características de la Auditoría Operativa

Las características de una auditoría operativa son:

- Ayuda a reformular los objetivos y políticas de la organización.
- Ayuda a la administración superior a evaluar y controlar las actividades de la organización.
- Ayuda a tener una visión de largo plazo a quienes toman la decisión, así ellos pueden planificar mejor.
- De acuerdo a las circunstancias puede practicarse la auditoría operativa en forma parcial, considerando una o más áreas específicas periódica y rotativamente.
- La Auditoría Operativa debe ser hecha de forma adecuada, donde el profesional se debe incorporar en la medida que se necesiten sus conocimientos.
- No debe entorpecer las operaciones normales de la empresa.

Objetivos de la auditoría

Los objetivos propuestos de una auditoría operativa son:

- Identificar el área a ser evaluada o estudiada con el fin de mejorar los métodos operativos e incrementar la rentabilidad del mismo.
- Determinar si la función o actividad bajo examen podría operar de manera más eficiente
- Determinar la factibilidad de las políticas y normas que se dan en la empresa.
- Identificar las posibles causas y eventualidades que accionan los problemas de operación en dicha área.

Metodología

En una auditoría no se cuenta con una metodología específica que se deba usar para la obtención de información, el auditor se deberá basar en procedimientos o

técnicas que crea necesario y que le permita reunir la evidencia sustentadora. Es así que para la obtención de datos e información de esta investigación se ha valido del uso de técnicas y métodos como lo son:

- Investigación Bibliográfica
- Investigación de campo
- Entrevista
- Observación
- Encuesta
- Confirmación de la Información

Además se tuvo en cuenta las siguientes etapas que rigen la auditoría operativa:

Etapas Preliminares: Se obtuvo conocimiento previo de la empresa.

Etapas de Estudio General: Se definió las áreas críticas, que permitió llegar a establecer las causas últimas de los problemas.

Etapas de Estudio Específico: Se pudo establecer la relación entre los problemas visibles y potenciales y las causas que en verdad lo originaron.

6.6.2. RADIO ENLACES

Es la interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Puede ser de servicio fijo, como sistemas de comunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de información, con características de calidad y disponibilidad determinadas. Típicamente estos enlaces se explotan entre los 800 MHz y 42 GHz.

Establecen un concepto de comunicación del tipo dúplex, de donde se deben transmitir dos portadoras moduladas: una para la Transmisión y otra para la recepción. Al par de frecuencias asignadas para la transmisión y recepción de las señales, se lo denomina radio canal.

Los radio enlaces de microondas se realizan sólo si existe una vista del receptor (LOS, Line Of Sight), proveen conectividad de una manera sencilla y práctica entre dos o más sitios. La línea de visión (LOS) implica que la antena en un extremo del radio enlace debe poder "ver" la antena del otro extremo.

El diseño de un radio enlace de microondas LOS involucra cinco pasos básicos:

- Elección del sitio de instalación
- Relevamiento del perfil del terreno y cálculo de la altura del mástil para la antena.
- Cálculo completo del radio enlace, estudio de la trayectoria del mismo y los efectos a los que se encuentra expuesto.
- Prueba posterior a la instalación del radio enlace, y su posterior puesta en servicio con tráfico real.
- Además la estructura de un radio enlace está constituido por estaciones terminales y repetidoras intermedias, con equipos transceptores, antenas y elementos de supervisión y reserva.

6.6.3.DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES SITIOS PARA LA UBICACIÓN DE ANTENAS Y EQUIPOS

Los factores de importancia son los siguientes:

- Condiciones de clima en el sitio (Temperatura, nivel de lluvias, descargas eléctricas, humedad).
- Tipo de terreno(arena, suelo, piedras)
- Acceso a vías de transporte
- Población (escasa o densamente poblada)
- Punto de alimentación/energía mas cercano al sitio
- Infraestructura existente

6.6.4. DETERMINACIÓN DEL PERFIL TOPOGRÁFICO

Es muy esencial la determinación de un diagrama de perfil, ya que permite determinar las obstrucciones posibles del enlace y sobretodo su factibilidad, en las cuales existen dos formas básicas de obtener y establecer el perfil del terreno para un enlace.

Estas son:

- Mediante la utilización de mapas topográficos, sobre los cuales se podrá ubicar las estaciones base y estación terminal. Que permitirá determinar los niveles o distancias de dichos puntos, con el fin de levantar el diagrama de perfil topográfico.
 - Por medio de la utilización de mapas digitales topográficos del sector, y con la ayuda de un software que permita obtener gráficamente los perfiles de los sitios, obteniendo datos necesarios para determinar si el enlace es factible o no es factible, y a la vez valiéndonos de formulas y cálculos matemáticos para la optimización del trabajo.
- **Zonas de Fresnel**

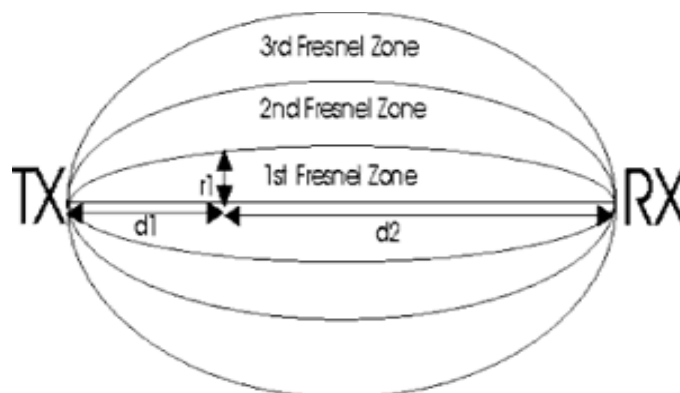


Figura N° 6.2 Zonas de Fresnel

Fuente: <http://toip.uchile.cl/mediawiki/upload/6/65/AnexoJKL-Marcomun.pdf>

La zona de Fresnel es una zona de despeje adicional ante cualquier obstáculo que hay que tener en consideración en un enlace microonda punto a punto, además de

la visibilidad directa entre las dos antenas. Este factor deriva de la teoría de ondas electromagnéticas, respecto de la expansión de las mismas al viajar en el espacio libre. El resultado es un aumento o disminución en el nivel de intensidad de la señal recibida.

Para que no exista problemas en el enlace se considera de librar solo el 60% frente al obstáculo manteniendo despejado el margen necesario de la primera zona de Fresnel, con la cual se pueda tener una transmisión adecuada en el funcionamiento del enlace.

Para establecer las zonas de Fresnel primero debemos determinar la línea de vista, que en términos simples es una línea recta entre la antena transmisora y la receptora.

De acuerdo a la Figura N^a 6.3, la formula genérica de la zona de fresnel es la siguiente:

$$R_{nF1} = 17.3 \sqrt{\frac{n(d1 \cdot d2)}{f(d)}}$$

Ecuación 6.1

Donde:

- n es el radio de la enésima zona de Fresnel [m].
- d1 es la distancia desde el transmisor al objeto en [Km].
- d2 es la distancia desde el objeto al receptor en [Km].
- d es la distancia total del enlace en [Km].
- f es la frecuencia en [GHz].
- R_{nF} Radio de la enésima zona de fresnel

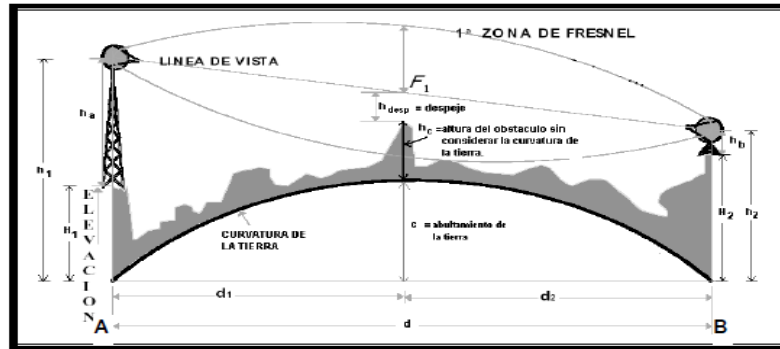


Figura Nª 6.3 Zonas de Fresnel

Fuente: <http://toip.uchile.cl/mediawiki/upload/6/65/AnexoJKL-Marcomun.pdf>

- **Calculo de abultamiento**

Se calcula este parámetro para el obstáculo existente, ya que de este valor depende el cálculo de las alturas a las que se debe colocar las respectivas antenas.

En cada una de las consideraciones se tomara en cuenta los obstáculos más evidentes, ya que son de interés para poder determinar cuál es la pérdida que causa si se estableciera el enlace.

La ecuación a aplicar es la siguiente:

$$c = \frac{d_1 d_2}{2 \times K \times a} \times \frac{1000}{1} \text{ [m]}$$

Ecuacion 6.2

Donde:

a: Radio de la tierra, equivale a 6370Km

k: factor de corrección de curvatura terrestre equivalente a 4/3

d1: Distancia desde la estación de transmisión hasta el obstáculo (Km)

d2: Distancia total menos d1 (Km)

- **Altura para ubicar las antenas**

Para establecer la altura ideal donde se situaran las antenas, es indicado seleccionar el criterio más apropiado que satisfaga los requisitos previamente establecidos y las consideraciones que involucren el uso de los equipos.

Posteriormente se considera el enlace despejado y solo se tiene en cuenta la atenuación del espacio libre. En la cual la ecuación 6.3 reúne todos los parámetros que se necesitan para los cálculos de altura de las antenas frente a un obstáculo.

$$hb \geq (H1 + ha) \left(1 - \frac{d}{d1}\right) - H2 + \frac{d}{d1} (hc + r_f + c) \text{ [m]}$$

Ecuación 6.3

Donde:

ha: Altura de la antena en la estación A (m)

hb: Altura de la antena en la estación B (m)

H1: Altura del terreno sobre el nivel del mar en el punto más bajo (m)

H2: Altura del terreno sobre el nivel del mar en el punto más alto (m)

d1: Distancia desde la estación de transmisión hasta el obstáculo (Km)

d2: Distancia desde el obstáculo hasta la trayectoria de la estación de recepción.

hc: Altura de la cumbre u obstáculo

d: Distancia entre las estaciones de A y B

rf: Radio de la primera zona de fresnel

c: Abultamiento de la tierra sobre el obstáculo

Se debe considerar si la estación A y/o en la estación B hubiese ya otra de antenas, impuestas por otro u otros radioenlaces existentes, se optimiza la altura en el lado opuesto. Para evitar obstáculos como arboles es conveniente mantener una altura de 12 mts.

- **Valor de despeje**

En la figura 6.4 se puede observar el valor de despeje, en la cual las obstrucciones deben permitir una claridad de al menos el 60% de la primera zona de fresnel.

Esta es la región que encierra el primer elipsoide que rodea la trayectoria entre el transmisor y el receptor, es una fracción del radio F1. Además cuando $h_{desp} < 0$ hay interceptación del rayo contra el obstáculo y cuando $h_{desp} > 0$ el rayo pasa por encima del obstáculo, como se lo ve en la Figura 6.4.

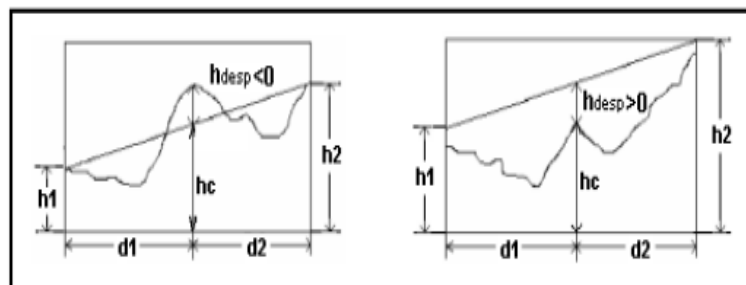


Figura Nª 6.4 Grafica de despeje

Fuente: bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1838/1/CD-2786.pdf

$$h_{desp} = h_1 + \frac{d_1}{d} (h_2 - h_1) - (h_c + c) \text{ [m]}$$

Ecuación 6.4

Donde:

h_{desp} : Valor de despeje (m)

h_1 : Altura del terreno sobre el nivel del mar en el punto más bajo, más la altura de la antena.

h2: Altura del terreno sobre el nivel del mar en el punto más alto mas la altura de la antena.

hc: Altura de la cumbre u obstáculo

d1: Distancia desde la estación de transmisión hasta el obstáculo (Km)

d2: Distancia desde el obstáculo hasta la trayectoria de la estación de recepción.

d: Distancia entre las estaciones de A y B

- **Margen de seguridad o despeje**

- Si el margen de seguridad (Ms) es positivo o cero, se tiene condiciones de espacio libre y si su valor es mayor al 60% la zona de fresnel está garantizada; de otra forma se debe despejar la zona cambiando la altura de las antenas.
- Si Ms es negativo, se producirá atenuación por difracción o sombra.

La ecuación a utilizar es:

$$Ms\% = (h_{\text{desp}}/r_F) \times 100$$

Ecuación 6.5

Donde:

hdesp: Valor de despeje (m)

rF: Radio de la primera zona de fresnel

Ms: Margen de despeje (%)

- **Perdida de trayectoria en espacio libre**

Las ondas de radio en el instante de propagarse en el espacio experimentan cierta atenuación, que se traduce en pérdidas, a medida en que aumenta la trayectoria

entre dos antenas. Es decir se provoca una dispersión de la señal según se aleja el transmisor. La ecuación a utilizar es:

$$F_{sl} = 92.44 + 20\log f(\text{Ghz}) + 20\log d(\text{km})$$

Ecuación 6.6

Donde:

F_{sl} = Pérdida por trayectoria en espacio libre (dB)

f: Frecuencia en Ghz

d= distancia entre estación A y estación B

6.7. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR

6.7.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Es necesario determinar los diferentes puntos o situación geográfica de cada sitio donde se encuentran ubicados los equipos de transmisión, por lo cual se obtuvo todos los datos mediante la utilización de un GPS (Global Positioning System) de marca Garmin. Como se lo ve en la Figura N° 6.5



Figura N° 6.5 GPS GARMIN

Fuente: Investigador




Tabla N^a 6.1 Coordenadas y altura de los sitios
Realizado por: El Investigador

SITIO	ALTURA SNM	LATITUD	LONGITUD
Matriz	2677.2 mts	01°35.477' s	79°00.135' w
Cerro Vinchoa	2725 mts	01°36.190' s	78°59.636' w
Bodega	2591 mts	01°35.873' s	78°59.768'w
Cerro Susanga	2860.4mts.	01° 40' 25"s	79° 01' 13"w
Agencia Chimbo	2452.1 mts	01°41.032' s	79° 01.451' w
Agencia Guanujo	2920.9 mts	01°33.600' s	79°00.561' w
Cerro de Lourdes	3251mts.	01° 42' 22"s	79° 04' 45"w
Agencia San Miguel	2742 mts	01° 42.454' s	79°02.462'w
Cerro Cuchicahua	2919mts.	01° 55' 44"s	79° 04' 51"w
Agencia Chillanes	2358 mts.	01° 56.502's	79° 04.009' w
Agencia El Tambo	170 mts.	01° 57' 25"s	79° 14' 01" w
Agencia San pablo	2367.5 mts.	01° 49.08' s	79° 04.010' w
Cerro Cochabamba	2956 mts.	01°41'35.30"s	79° 06' 28.20" w
Cerro Churopamba	1089 mts.	01°38.627' s	79°12.773' w
Agencia Caluma	343 mts.	01° 37.808's	79° 15.480' w
Cerro Mulidahuan	3580mts.	01°24.420' s	79° 04.867' w
Agencia Echeandia	309mts.	01° 25.857's	79° 16.972' w

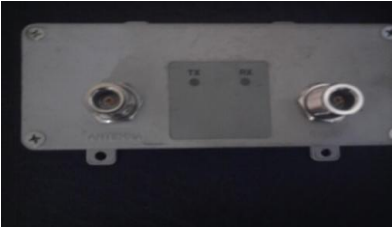




6.7.2. EQUIPOS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR

Tabla Nª 6.2 Características de equipos de la CNEL Bolívar

Fuente: Investigador

Equipos	Descripción
<p>ROR (Remote Outdoor Router)</p> 	<p>Opciones de Bridge y Ruteo, marca Lucent Technologies, Spread Spectrum en Secuencia Directa, Frecuencia: 2.4 GHz, Velocidad Nominal: 11 Mbps, dos slots para tarjetas PCMCIA. Fabricante: Lucent Technologies, actualmente PROXIM, Procedencia: USA.</p>
<p>Mini ROR (Remote Outdoor Router)</p> 	<p>Opciones de Bridge y Ruteo, marca Lucent Technologies, Spread Spectrum en Secuencia Directa, Frecuencia: 2.4 GHz, Velocidad Nominal: 11 Mbps, tarjetas PCMCIA incorporadas. Fabricante: Lucent Technologies, actualmente PROXIM, Procedencia: USA.</p>
<p>COR (Central Outdoor Router)</p> 	<p>Opciones de Bridge y Ruteo, marca Lucent Technologies, Spread Spectrum en Secuencia Directa, Frecuencia: 2.4 GHz, Velocidad Nominal: 11 Mbps, Fabricante: Lucent Technologies, actualmente Proxim, Procedencia: USA.</p>

<p>Proxim Tsunami 10</p> 	<p>Bridge inalámbrico Ethernet proporciona una mayor capacidad para la recepción de la señal a larga distancia. Frecuencia 5.8GHZ, 10 Mbps Ethernet Full-duplex, IEEE 802.3d.</p>
<p>Tarjetas inalámbricas PC Card</p> 	<p>Velocidad hasta 11 Mbps, modelo ORINOCO, fabricante: Lucent Technologies, Procedencia: USA.</p>
<p>Antena Grilla</p> 	<p>Frecuencia 2.4 GHz, ganancia 24 dBi, Polaridad dual, Beamwidth degrees 7 @ 3dB, VSWR 1,5, incluye cable LMR-400 de bajas pérdidas con conector N, Lighting Protector, Cable Conector Orinoco, con los respectivos herrajes, para el montaje y protección contra descargas eléctricas, Fabricante: Hyperlink, Procedencia: USA</p>

<p>Amplificador</p> 	<p>De 2.4 GHz, 500 mw de potencia.</p>
<p>Amplificador</p> 	<p>De 2.4 GHz, 250 mw de potencia.</p>
<p>Amplificador</p> 	<p>De 2.4 GHz, 100 mw de potencia</p>
<p>Amplificador</p> 	<p>De 2.4GHz, 1 w de potencia</p>
<p>Materiales adicionales</p>	<p>Caja para Intemperie, cable UTP, conectores RJ45, entre otros</p>
<p>Divisor de potencia</p> 	<p>Rango de frecuencia de 2.4 a 2.5 GHz. Impedancia de 50 Ohms. Potencia máxima de entrada de 100 W.</p>

6.7.3.DIRECCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Tabla Nª 6.3 Direccionamiento de la red

Fuente: Investigador

DIRECCIÓN DE SUBRED	MÁSCARA DE SUBRED	UBICACIÓN
192.9.1.100	255.255.255.0	Agencia Matriz
192.9.1.101	255.255.255.0	Cerro Vinchoa
192.9.1.102	255.255.255.0	Bodegas
192.9.1.103	255.255.255.0	Cerro Susanga
192.9.1.104	255.255.255.0	Agencia Chimbo
192.9.1.105	255.255.255.0	Lourdes 1
192.9.1.106	255.255.255.0	Agencia San Miguel
192.9.1.107	255.255.255.0	Lourdes 2
192.9.1.108	255.255.255.0	Cuchicahua 1
192.9.1.109	255.255.255.0	Agencia Chillanes
192.9.1.110	255.255.255.0	Cerro Cochabamba
192.9.1.111	255.255.255.0	Cerro Cahorropamba
192.9.1.112	255.255.255.0	Agencia Caluma
192.9.1.113	255.255.255.0	Cerro Mulidahuan
192.9.1.114	255.255.255.0	Agencia Echeandia
192.9.1.115	255.255.255.0	Agencia Guanujo
192.9.1.116	255.255.255.0	Cuchicahua 2
192.9.1.117	255.255.255.0	Agencia El Tambo
192.9.1.118	255.255.255.0	Agencia San Pablo

6.7.4. DESCRIPCIÓN DE LA RED INALÁMBRICA ACTUAL

La RED INALAMBRICA que funciona actualmente se inicia en la Oficina Matriz; utiliza un repetidor ubicado en el sector de Vinchoa Alto, donde se recibe la señal de datos proveniente de la Oficina Matriz, señal que es enviada hacia la bodega ubicada en el sector del Peñón y hacia el equipo de radio instalado en el cerro Susanga.

En el cerro Susanga, existe un radio repetidor que recibe la señal de datos del equipo instalado en el sector de Vinchoa Alto y a su vez, retransmite esta señal hacia de la ciudad de Chimbo y hacia la ciudad de Guanujo; para integrar estos puntos, a la Oficina Matriz ubicada en Guaranda.

Desde este sitio también se envía la señal de datos, hacia el cerro de Lourdes donde existen otros repetidores que retransmiten la señal de datos hacia la ciudad de San Miguel de Bolívar, Chillanes, San Pablo, El Tambo, Caluma y Echeandía.

Para integrar la red de datos de las agencias que actualmente están enlazadas con la red de datos de la Oficina Matriz; se ha utilizado una TOPOLOGIA de enlaces PUNTO a PUNTO. Los equipos que se utilizan son marca Lucent Technologies modelo COR 1100, ROR 1000 y Proxim Tsunami 10.

6.7.5. DETALLE DE SITIOS QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA

1. Agencia Matriz



Figura N^a 6.6 Agencia Matriz

Fuente: Investigador

Como se ve en la Figura N^a 6.6, corresponde a la Agencia Matriz, este sitio se encuentra ubicado un equipo ROR y una antena grilla, trabajando en la banda de 2.4 Ghz a una altura de 11 metros. Es donde se inicia la red de transmisión de datos inalámbrica. Cuya señal es transmitida hacia el cerro de Vinchoa para luego ser transmitida al cerro Susanga y al sitio de bodega de la empresa.

Cuenta con un sistema de respaldo de energía mediante un UPS y dos baterías, que permite el funcionamiento de los equipos cuando se produce una interrupción del suministro de la energía eléctrica comercial.

Además se utiliza para este tipo de sistema de transmisión un equipo AS400-db2, utilizando software libre como es Centos 5.0.

2. Repetidor Sitio Vinchoa Alto



Figura N° 6.7 Cerro Vinchoa Alto

Fuente: Investigador

En la Figura N° 6.7, corresponde al cerro Vinchoa Alto. En este sitio cuenta con un poste de hormigón de 12 metros de altura en el que está instalado el equipo de radio COR y antenas que trabajan en la banda de 2.4 GHz como se detalla a continuación:

- Puerto A: Instalado un divisor de potencia en la cual reparte la señal hacia la Oficina Matriz que funciona en la banda de 2.4 GHz y se enlaza hacia las bodegas que funciona en la banda de 2.4 GHz.
- Puerto B: El enlace actual que funciona en la banda de 2.4 GHz. que va hacia el cerro Susanga .

En este lugar también existe un sistema de respaldo de energía compuesto por un UPS y dos baterías, que permiten el funcionamiento de los equipos cuando se produce una interrupción del suministro de la energía eléctrica comercial.

3. Bodega



Figura N° 6.8 Bodega

Fuente: Investigador

La Figura N° 6.8, corresponde a la bodega de la CNEL Bolívar. En su terraza contiene una base metálica y un polo metálico, donde se encuentran ubicados una antena de panel y un equipo Radio ROR a una altura de 7 metros, cuya señal es recibida desde el Cerro Vinchoa , no cuenta con un sistema de respaldo de energía.

Aquí se realiza todos los ingresos y egresos de los materiales o equipos con los que cuentan la empresa para realizar los labores de servicio eléctrico, cuenta con un software que les permite tener una base de datos para sus registros de control de material eléctrico.

4. Repetidor Cerro Susanga



Figura N° 6.9 Cerro Susanga
Fuente: Investigador

Como se ve en la Figura N° 6.9, corresponde al CERRO Susanga. En este lugar la empresa cuenta con infraestructura de su propiedad que consiste de un poste de hormigón de 12 metros de altura en el que se encuentran instalados los equipos de radio COR y Tsunami 10 que funcionan en la banda de 2.4 y 5.8 GHz, antenas grilla y demás accesorios respectivamente.

En este sitio cuenta con la siguiente estructura:

- Puerto A: Enlace de radio que trabaja en la banda de 2.4 GHz que conecta a un divisor de potencia, enlazándose con el radio instalado en Vinchoa Alto y hacia la Agencia de recaudación de la ciudad de Chimbo.
- Puerto B : Enlace de radio que trabaja en la banda de 2.4 GHz, que conecta con el radio de la Agencia de recaudación de la ciudad de Guanujo.
- Enlace de radio Tsunami 10 que trabaja en la banda de 5.8 GHz, que se enlaza con el radio instalado en el cerro de Lourdes.

Además existe un sistema de respaldo de energía compuesto por un UPS y dos baterías, que permite el funcionamiento de los equipos cuando se produce una interrupción del suministro de la energía eléctrica comercial.

5. Agencia Chimbo



Figura N^a 6.10 Agencia Chimbo
Fuente: Investigador

Como se puede observar en la Figura N^a 6.10. En la terraza del edificio donde funciona la agencia de recaudación de este lugar, está instalada una base metálica y un polo metálico en el que está montado la antena grilla y el equipo de radio ROR a una altura de 9 metros que se enlaza mediante el puerto A con el equipo de radio instalado en el cerro Susanga. Trabajando en la banda de 2.4GHz. No cuenta con un sistema de respaldo de energía.

6. REPETIDOR CERRO DE LOURDES



Figura N° 6.11 Cerro Lourdes

Fuente: Investigador

En la Figura N° 6.11, corresponde al Cerro Lourdes. En este sitio, existe una torre y caseta propiedad de la Empresa donde se encuentran instalados los equipos de radio a una altura de 20 metros. Que son los siguientes:

- Radio Tsunami 10 que funciona en la banda de 5.8 GHz, con su respectiva antena y demás accesorios forma parte del enlace Back Bone con el equipo de radio de iguales características que está instalado en el cerro Susanga.
- Switch para repartir la señal de datos hacia los otros equipos de radio que funcionarían en este lugar.
- Equipo de radio ROR (Lourdes 1), con dos puertos para tarjetas PCI que enlaza a través del puerto “A” con el radio instalado en la agencia de recaudación de San Miguel de Bolívar.
- En el otro puerto “B” de este radio existe un amplificador de 250 mw antena y demás accesorios que sirve para el enlace que se conecta con el radio repetidor que está instalado en el cerro Cuchicahua que a su

vez interconecta con el radio que se encuentra ubicado en la agencia de recaudación de la ciudad de Chillanes, San pablo y El Tambo

- Equipo de radio ROR (Lourdes 2), con dos puertos para tarjetas PCI que enlaza a través del puerto “A” utilizando un amplificador de 1 watt, con el radio repetidor que se encuentra instalado el cerro Mulidahuan, que también se enlaza con el radio que se encuentra instalado en la agencia de recaudación de Echeandia.
- El puerto “B” de este radio se utiliza para el enlace hacia el cerro Cochabamba, que forma parte de los enlaces de radio que llevan y traen la información proveniente de la agencia de recaudación de la ciudad de Caluma a través del repetidor instalado en el cerro Chorropamba.

En este sitio existe un sistema de respaldo de energía compuesto por un UPS y dos baterías, que permite el funcionamiento de los equipos cuando se produce una interrupción del suministro de la energía eléctrica comercial.

7. Agencia San Miguel



Figura N° 6.12 Agencia San Miguel

Fuente: Investigador

En la agencia San Miguel de la Figura N° 6.12. En la terraza del edificio, está instalada una base metálica y un polo metálico a una altura de 8 metros en el que está montado la antena grilla y el equipo de radio ROR que se enlaza con

el equipo de radio instalado en el cerro Lourdes. Trabajando en la banda de 2.4GHz.

8. Agencia Guanujo



Figura N^o 6.13 Agencia Guanujo

Fuente: Investigador

En la terraza del edificio, como se ve en la Figura N^o 6.13, donde funciona la agencia de recaudación de este lugar, está instalada una base metálica y un polo metálico en el que está montado la antena grilla y el equipo de radio ROR a una altura de 11 metros que se enlaza con el equipo de radio instalado en el cerro Susanga. Trabajando en la banda de 2.4GHz.

En esta agencia no cuenta con un sistema de respaldo de energía.

9. Repetidor Sector Cerro Cuchicahua



Figura N^o 6.14 Cerro Cuchicahua

Fuente: Investigador

En este lugar como se ve en la Figura N^o 6.14, existe infraestructura propiedad de CNEL Regional Bolívar que consta de un poste de cemento de 12 metros de altura en el que se encuentra instalado un radio ROR y COR. En la cual:

En este sitio la estructura actual de los enlaces es la siguiente:

- Del puerto “A” del radio COR, a través de un divisor de potencia reparte la señal hacia la Agencia de Chillanes y a la Agencia de San Pablo.
- Del puerto “B” del radio COR se conecta con el radio que se encuentra instalado en cerro de Lourdes con un amplificador de 250 mw.
- Del puerto “A” del radio ROR se conecta un amplificador de 250 mw enlazándose con la Agencia de El Tambo ya que el equipo COR se

conecta con el equipo ROR mediante cable cruzado por los puerto RJ45.

Cuenta con un sistema de respaldo de energía.

10. Agencia Chillanes



Figura Nª 6.15 Agencia Chillanes

Fuente: Investigador

En la terraza del edificio donde funciona la agencia de recaudación Chillanes como se lo ve en la Figura Nª 6.15. Está instalada una base metálica y un polo metálico en el que está montado la antena grilla y el equipo de radio mini ROR a una altura de 10 metros que se enlaza con el equipo de radio instalado en el cerro Cuchicahua. Trabajando en la banda de 2.4GHz. No cuenta con un sistema de respaldo de energía.

11. Agencia San Pablo



Figura N^a 6.16 San Pablo

Fuente: Investigador

En la terraza del edificio donde, está instalada una base metálica en el que está montada la antena grilla a una altura de 15 metros como se lo ve en la Figura N^a 6.16, y el equipo de radio ROR que se encuentra dentro del edificio que se enlaza con el equipo de radio instalado en el cerro Cuchicahua. Trabajando en la banda de 2.4GHz. No cuenta con un sistema de respaldo de energía.

12. Agencia El Tambo



Figura N^a 6.17 Agencia el Tambo

Fuente: Investigador

En este sitio consiste de un poste de hormigón de 12 metros de altura en el que se encuentran instalados el equipo de radio ROR que funcionan en la banda de 2.4GHz, antena grilla y demás accesorios, como se lo ve en la Figura N° 6.17, cuyo punto se enlaza con el equipo de radio instalado en el cerro de Cuchicahua, utilizando un amplificador de 250 mw.

No cuenta con un sistema de respaldo de energía.

13. Cerro Cochabamba



Figura N° 6.18 Cerro Chochabamba

Fuente: Investigador

En este lugar existe infraestructura propiedad de CNEL Regional Bolívar como se lo observa en la Figura N° 6.18. Consta de un poste de cemento de 12 metros de altura en el que se encuentra instalado un radio ROR en la cual:

Puerto A: Se enlaza con el equipo instalado en el cerro de Lourdes

Puerto B : Se enlaza con el equipo instalado en el cerro de Chorropamba.

Cuenta con un sistema de respaldo de energía.

14. Repetidor Cerro Chorropamba



Figura N^a 6.19 Cerro Chorropamba

Fuente: Investigador

La Figura N^a 6.19, corresponde al Cerro Chorropamba. En este lugar existe infraestructura propiedad de CNEL Regional Bolívar que consta de un poste de cemento de 12 metros de altura en el que se encuentra instalado un radio ROR recibiendo la señal del equipo instalado en el cerro Chorropamba y a la vez enlazándose hacia la agencia de caluma.

En este sitio existe un sistema de respaldo de energía compuesto por un UPS y dos baterías, que permite el funcionamiento de los equipos cuando se produce una interrupción del suministro de la energía eléctrica comercial.

15. Agencia Caluma



Figura 6.20 Agencia caluma
Fuente: Investigador

En la terraza del edificio, donde funciona la agencia de recaudación como se ve en la Figura 6.20, está instalada una base metálica y un polo metálico en el que está montado el equipo de radio mini ROR que trabaja en la banda de 2.4 GHz a una altura de 7 metros, con una antena grilla cuya señal recibida es del repetidor del cerro de Chorropamba, no contiene un sistema de respaldo de energía.

16. Cerro Mulidahuan



Figura N° 6.21 Cerro Mulidahuan
Fuente: Investigador

Como se ve en la Figura N^a 6.21. Consta de un poste de cemento de 12 metros de altura en el que se encuentra instalado las antenas grillas y un equipo de radio ROR en una caseta.

En este sitio la estructura actual de los enlaces es la siguiente:

- Del puerto “A” del radio, a través de un amplificador de 250 mw, se conecta con el radio que está instalado en la agencia de Echeandia.
- Del puerto “B” del radio a través de un amplificador de 1 watt, se conecta con el radio que se encuentra instalado en el cerro de Lourdes.
- En este sitio existe un sistema de respaldo de energía compuesto por un UPS y dos baterías, que permite el funcionamiento de los equipos cuando se produce una interrupción del suministro de la energía eléctrica comercial.

17. Agencia Echeandía



Figura N^a 6.22 Agencia Echeandia

Fuente: Investigador

Como se observa en la Figura N^a 6.22. En la terraza del edificio donde funciona la agencia de recaudación de este lugar, está instalada una base metálica y un polo

metálico en el que está montado la antena grilla y el equipo de radio mini ROR con un amplificador de 250 mw a una altura de 11 metros que se enlaza con el equipo de radio instalado en el cerro Mulidahuan Trabajando en la banda de 2.4GHz. No cuenta con un sistema de respaldo de energía.

6.7.6.SOFTWARE UTILIZADO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LA RED

Hyperlink versión 3.67

Este software permite monitorear la red en línea. En la Figura 6.23 y en la Figura 6.24, nos muestra como monitorea la red, con los nombres y las IP de cada equipo o estación en operación

En caso de no estar en la lista, esto significa que los equipos no están operando o se encuentran con algún problema, es decir no existe enlace en esos puntos, de esta manera se puede localizar el lugar de la falla y así ir a solucionarlo.

Además este software permite configurar cualquier radio de transmisión del enlace como por ejemplo, el canal de transmisión, frecuencia de operación, y otras funciones pero siempre y cuando se ingrese el password que tiene cada uno de los equipos de transmisión.

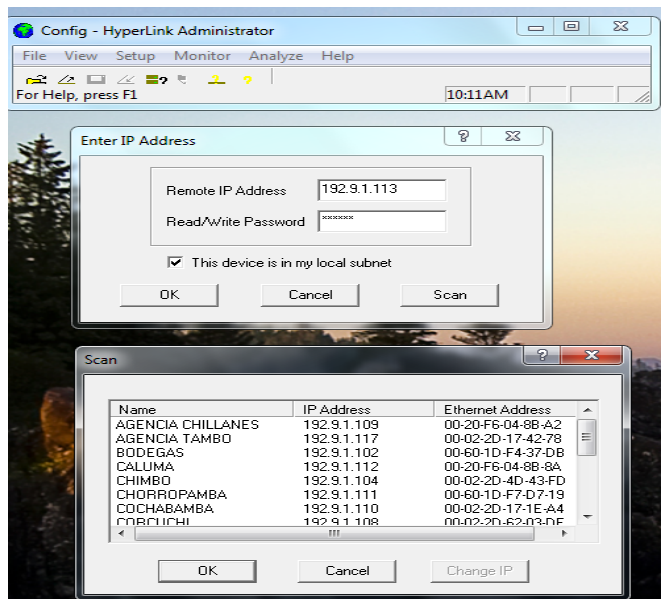


Figura Nª 6.23 Software Hyperlink
Fuente: Investigador

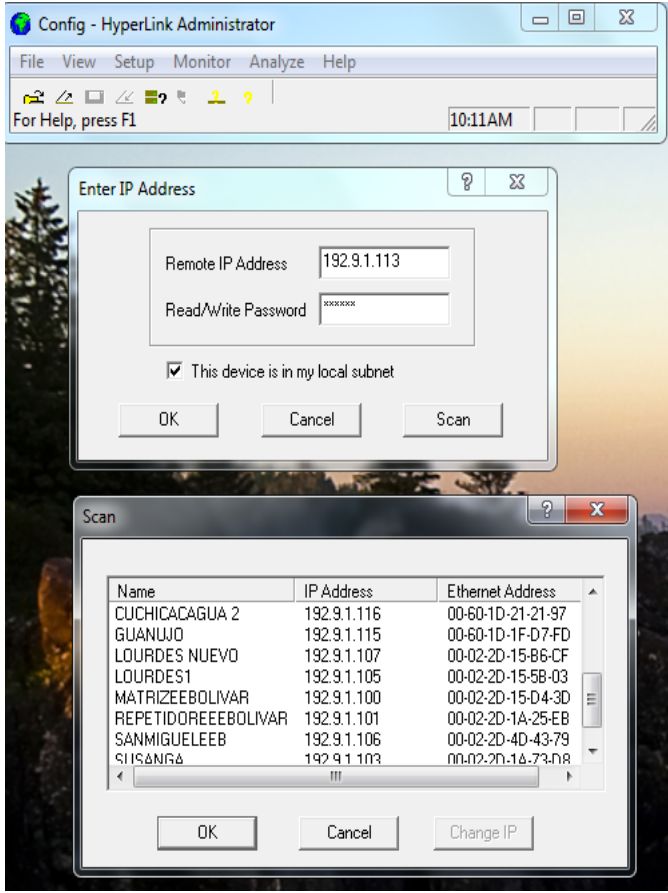


Figura Nª 6.24 Software Hyperlink
Fuente: Investigador

En la Figura.6.25 se visualiza el estado en el que se encuentra la red, los datos recibidos, datos transmitidos o los perdidos, la calidad de la señal y el ruido existente, entre un punto a otro, en este caso aparecen la estación de Lourdes y la estación del Águila que son los nombres correspondientes de cada equipo.

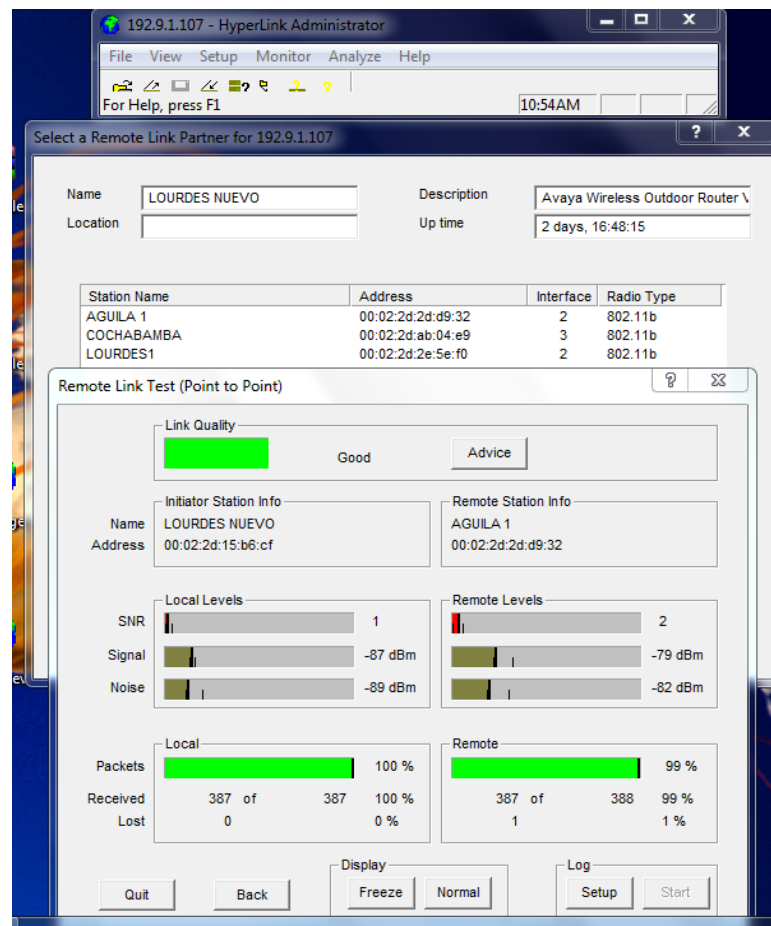


Figura N^a 6.25 Software Hyperlink
Fuente: Investigador

AP Manager 1.62

Este software es un complemento del software anterior en la cual permite ver la red que se encuentra operando con sus respectivas IP y nombres de cada equipo ubicado en los cerros y agencias respectivamente, como se ve en la Figura 6.26

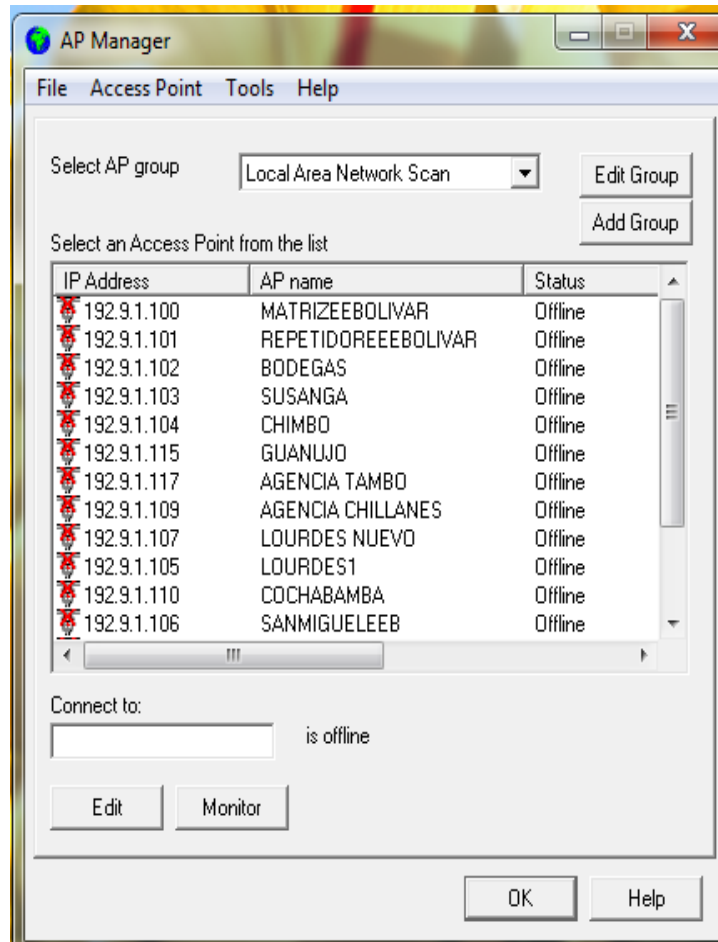


Figura Nª 6.26 AP Manager

Fuente: Investigador

6.7.7. OBSERVACIONES A LA RED DE DATOS EXISTENTE

De las visitas realizadas a la matriz, agencias y centros de transmisión se destacan las siguientes observaciones:

- No se ha efectuado ningún tipo de mantenimientos a los equipos de cómputo y transmisión de datos.
- Existen interferencias en determinados enlaces, tales como Lourdes- Mulidahuan, Mulidahuan- Echeandia, Cuchicagua – Chillanes, y Chorropamba - Caluma, causadas por equipos que operan en la frecuencia de 2.4 Ghz, frecuencia que también es utilizada por los equipos de la CNEL regional Bolívar.

- En el enlace Susanga – Guanujo, en la línea de vista existe una pequeña obstaculización causada por un cerro, por lo cual el sistema de transmisión de datos no rinde con normalidad, y se presentan caídas frecuentes del enlace.
- No existe protección en cuanto a sobrevoltaje o sobrecorriente.
- No se realiza una limpieza periódica de los lugares de transmisión.
- En la agencia san pablo no se encuentra operando por más de cinco meses, ya que el equipo que operaba en dicho sitio se encuentra reemplazando al equipo que se encontraba en el cerro mulidahuan, por sufrir daños por un rayo que cayó en dicho sector. Cabe recalcar que ya no se cuenta con equipos de reemplazos en la CNEL Bolívar.
- En la Oficina Matriz existe una mala ubicación de los equipos de red (switchs), ya que estos se encuentran en el cielo raso sin protección alguna,
- Los cables UTP se encuentran sin identificación o etiquetación alguna, por lo que toma mayor tiempo en encontrar daños posibles
- En todas las agencias los cables UTP se encuentran sin protección alguna por lo que están expuestos a: rupturas, daño por Humedad, o daños provocados por personas externas, entre otras; además se encuentran en mal estado por lo que causan dificultades en el sistema,
- En los centros de Transmisión de datos ubicados en distintos cerros no cuentan con pararrayos, los que significa que los equipos están en riesgo de sufrir graves daños especialmente en temporadas lluviosas.
- No existen pozos de tierra y por lo tanto los tomacorrientes no están polarizados adecuadamente, en algunos casos los medidores se encuentran inhabilitados de este tipo de instalación.
- En todas las agencias no existen sistemas de respaldo de energía eléctrica que les permitan estar operando al momento de presentarse una falla en el suministro de energía eléctrica.

- En relación a los equipos de Transmisión que se encuentran operando en la CNEL Bolívar, se debe mencionar que los mismos están presentando una serie de fallas a consecuencia del tiempo de funcionamiento (más de 5 años).

6.8. ANALISIS DE PROPAGACION DE LOS ENLACES

Para la determinación del diagrama de perfil, se ha empleado el uso del software Motorola PTP LinkPlanner. Este software es una aplicación de los equipos Canopy para enlaces Punto a Punto y Punto a Multipunto, el cual permite observar importantes características de un enlace, tales como: frecuencias, potencias de los equipos, zonas de fresnel, reflexión, distancias entre las estaciones, alturas de sus estaciones, así como las posibles alturas a las cuales deben colocarse las antenas para que sea posible el enlace.

Sobre todo este programa permite variar todos sus parámetros antes mencionados, y ante ello simular distintas condiciones de enlace. La Figura N^a 6.27 permite observar el diseño de la red CNEL Regional Bolívar.

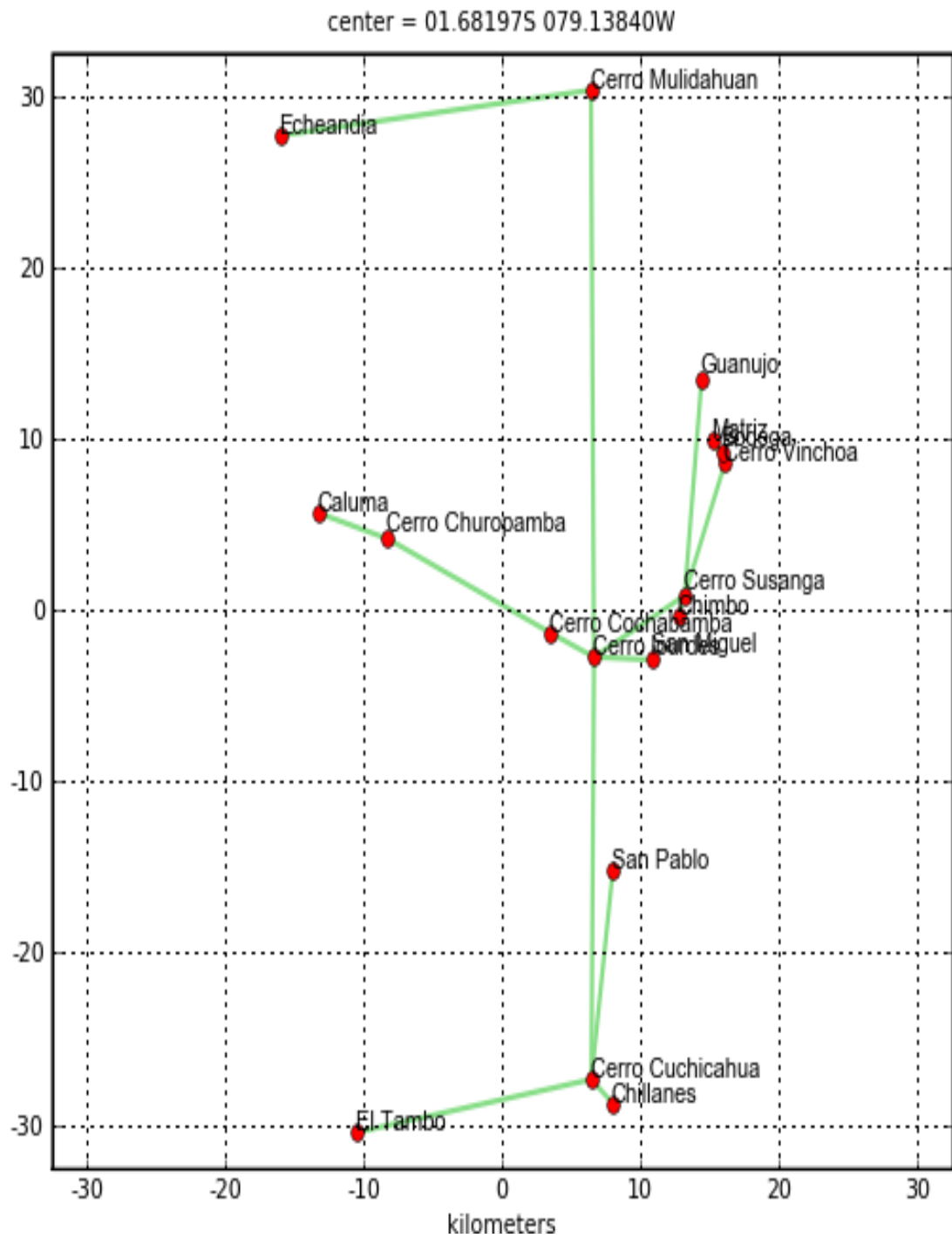


Figura N^a 6.27 Diseño de la red de la CNEL Bolívar en el software LinkPlanner
Fuente: Investigador

6.8.1. DISTANCIAS DE LOS ENLACES

En la Tabla 6.4, se muestra las alturas en la que se encuentra las antenas transmisoras y receptoras respectivamente, y las distancias de un punto a otro.

Tabla 6.4 Distancia de enlaces
Realizado por: El investigador

Enlace		Distancia	Altura de antenas	
Oficia Matriz	Cerro Vinchoa	1.6 Kms	11m	11m
Cerro Vinchoa	Bodega	0.6 Kms	12m	7m
Cerro Vinchoa	Cerro Susanga	8.34 Kms	13m	12m
Cerro Susanga	Agencia Chimbo	1.2 Kms	11m	9m
Cerro Susanga	Agencia Guanujo	12.62 Kms	13m	11m
Cerro Susanga	Cerro Lourdes	7.47 Kms.	12m	17m
Cerro Lourdes	Agencia San Miguel	4.2 Kms	20m	9m
Cerro Lourdes	Cerro Cuchicacahua	24.630 Kms.	22m	12m
Cerro Cuchicacahua	Agencia San Pablo	12 Kms	13m	15m
Cerro Cuchicacahua	Agencia Chillanes	2.10 Kms.	11m	10m
Cerro Cuchicacahua	Agencia EL Tambo	17.28 Kms	14m	12m
Cerro de Lourdes	Cerro Cochabamba	3.40 Kms.	23m	12m
Cerro Cochabamba	Cerro Churopamba	12.9 Kms	13	13
Cerro Churopamba	Agencia Caluma	5.24 Kms	12	12
Cerro de Lourdes	Cerro Mulidahuan	33.075 Kms	24	12
Cerro Mulidahuan	Agencia Echeandia	22.6 Kms	14	12

6.8.2. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR

En la Figura N^a 6.28 se puede observar la estructura del sistema de transmisión de datos de la Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar. En la cual se encuentra especificado los sitios y equipos con los que cuentan actualmente cada una de las agencias, centros de transmisión y matriz. Del mismo modo se encuentra especificado las distancias de los enlaces punto a punto.

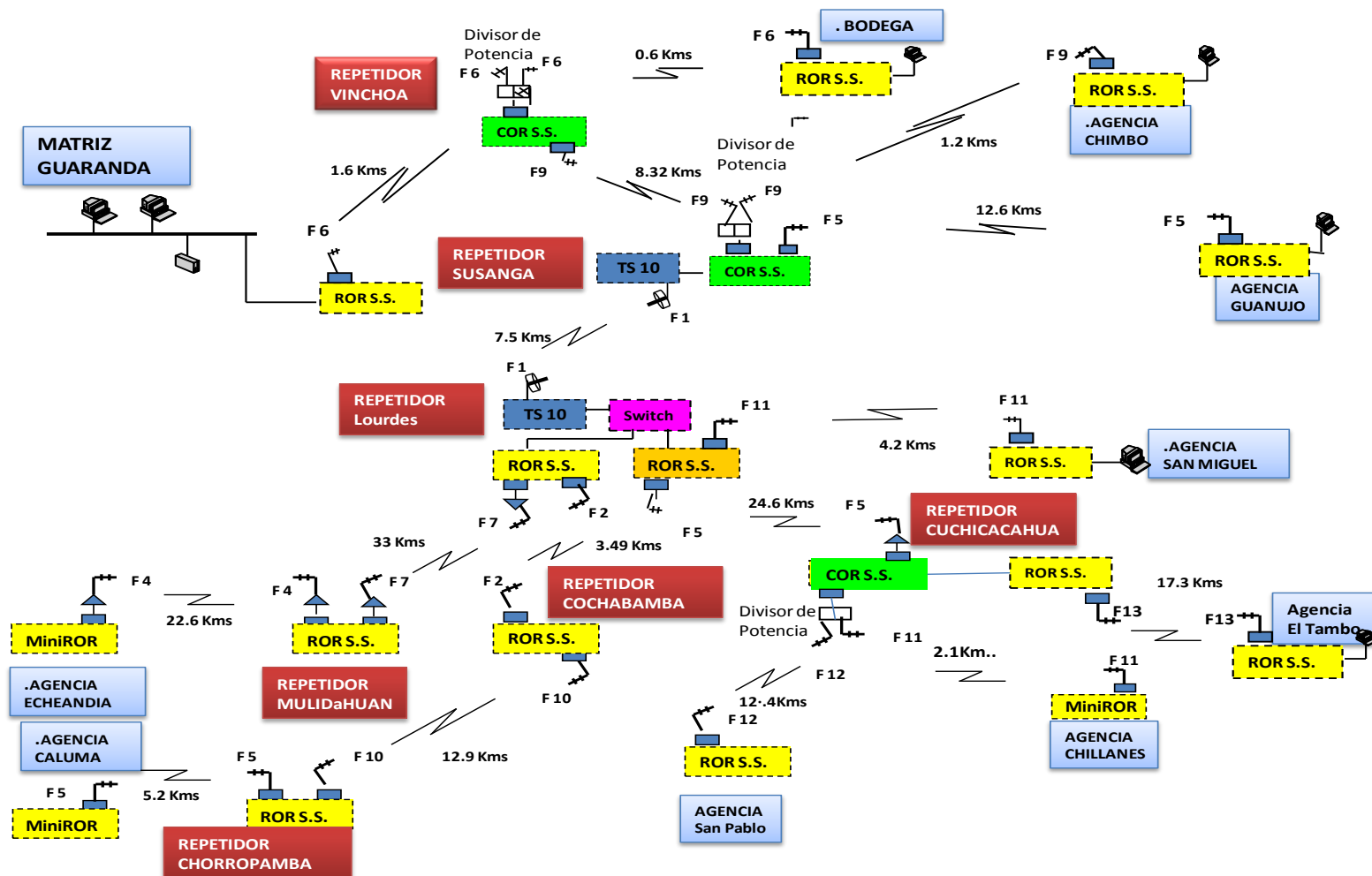


Figura N^a 6.28 Estructura de la red de transmisión de datos de la CNEL Bolívar
 Elaborado por: El Investigador

6.8.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RED

En la Figura N^a 6.29 se puede visualizar la ubicación geográfica de la red dentro de las limitaciones de la provincia Bolívar mediante el uso del software GOOGLE EARTH.

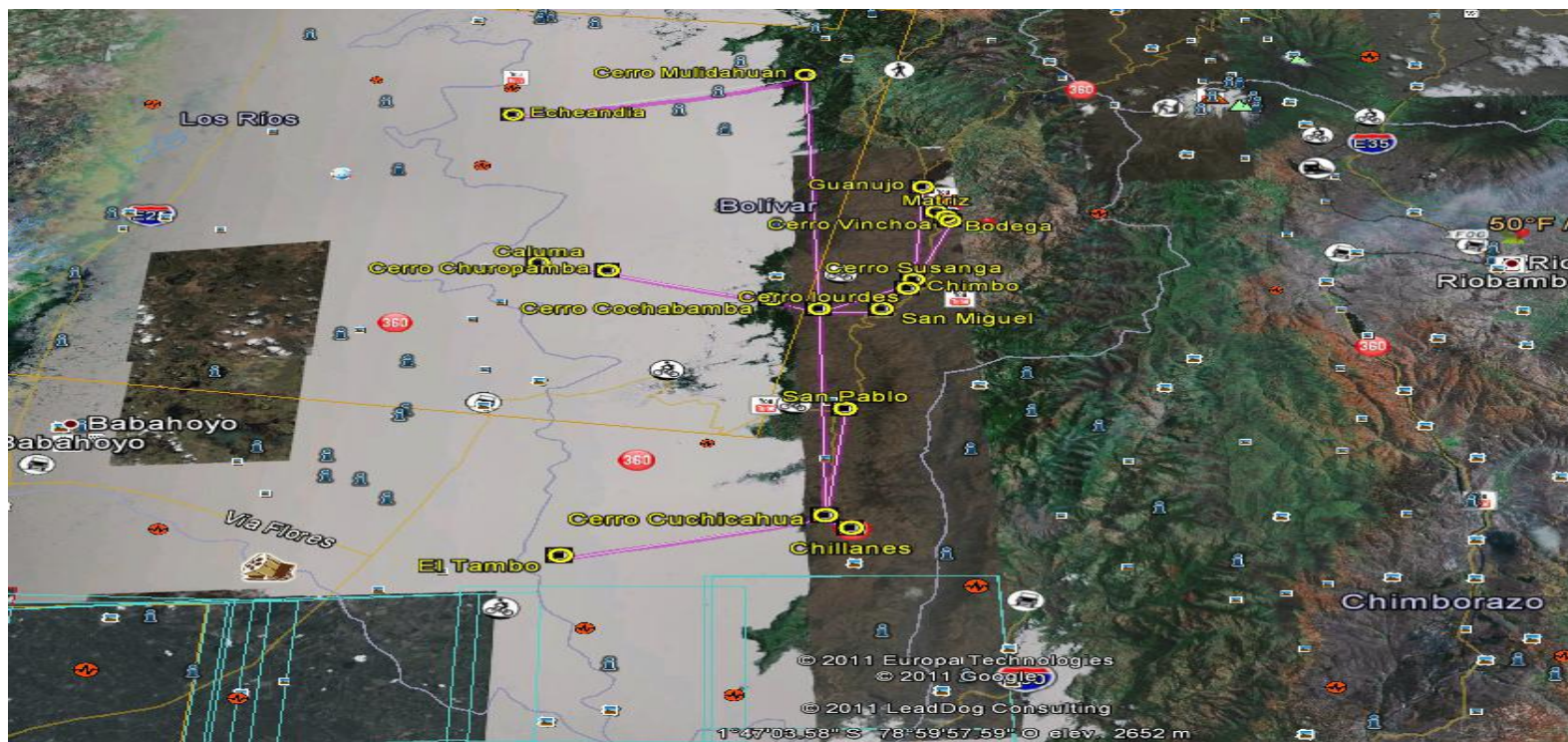


Figura N^a 6.29 Ubicación geográfica de las estaciones de la CNEL Regional Bolívar en Google Earth
Elaborado por: El Investigador

Enlaces punto a punto en la banda de 2.4GHz

Se ha utilizado el software Motorola PTP LinkPlanner para el rediseño de la red de la CNEL Regional Bolívar. Cuyas imágenes corresponden a los perfiles de cada estación y a los cálculos obtenidos por el mismo.

1. Agencia matriz – Cerro Vinchoa

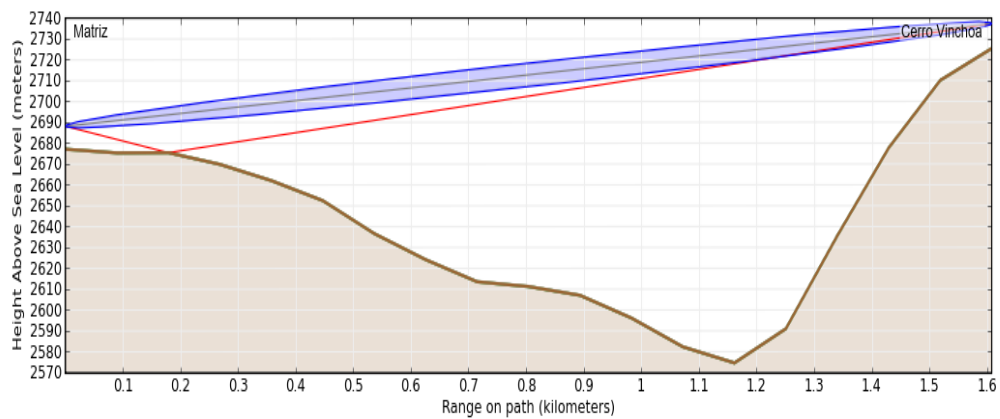


Figura N^o 6.30 Enlace Matriz-Cerro Vinchoa
Elaborado por: El investigador

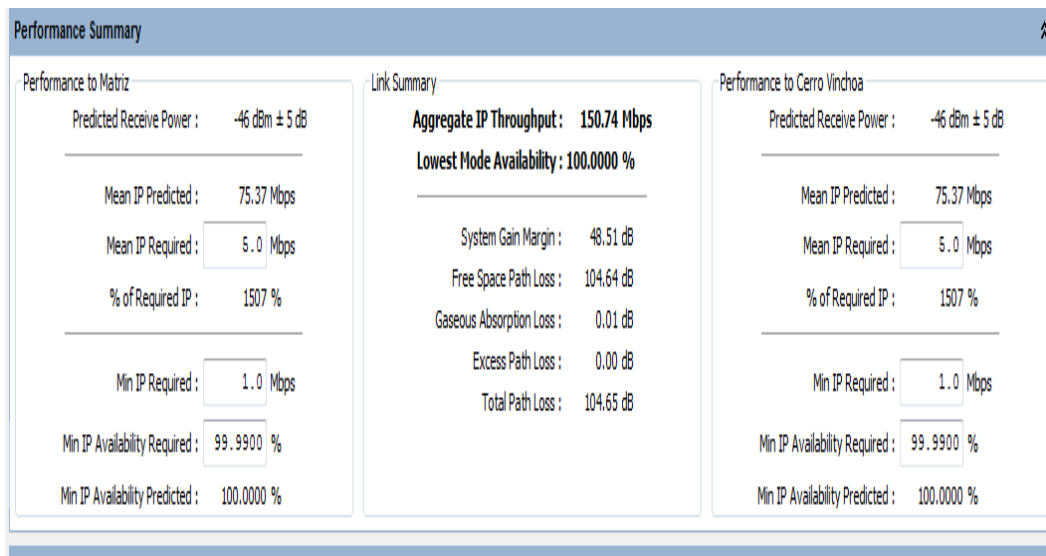


Figura N^o 6.31 Resumen de rendimiento entre Matriz-Vinchoa en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

2. Cerro Vinchoa – Bodegas

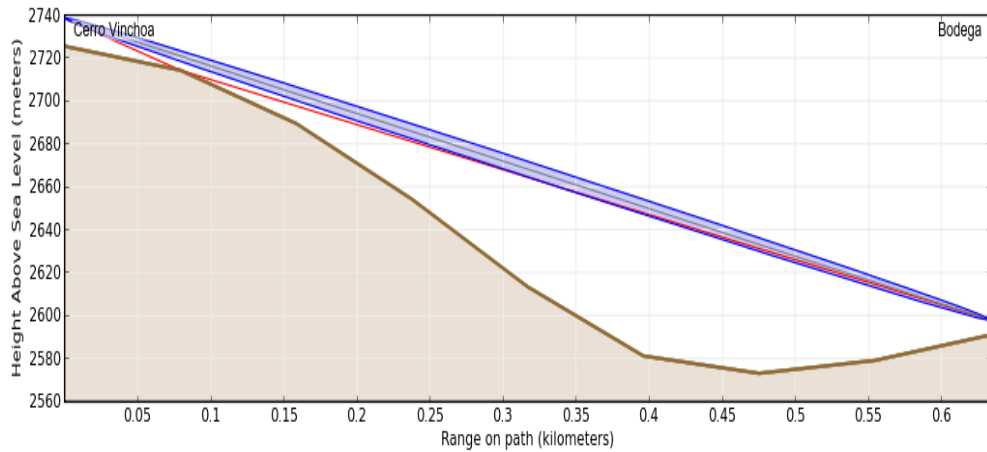


Figura N^a 6.32 Enlace Vinchoa-Bodegas
Elaborado por: El investigador

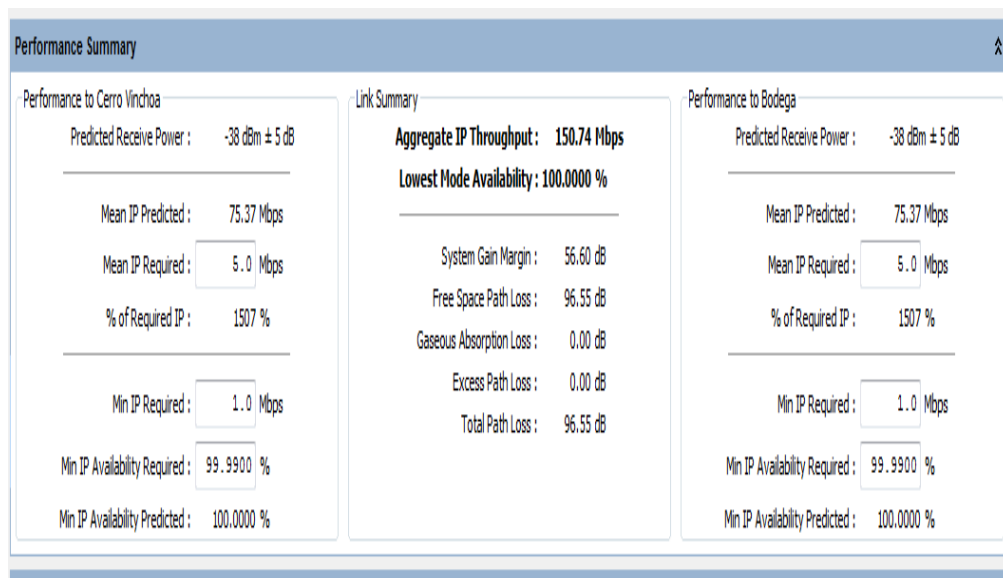


Figura N^a 6.33 Resumen de rendimiento entre Vinchoa Bodegas en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

3. Cerro Vinchoa – Cerro Susanga

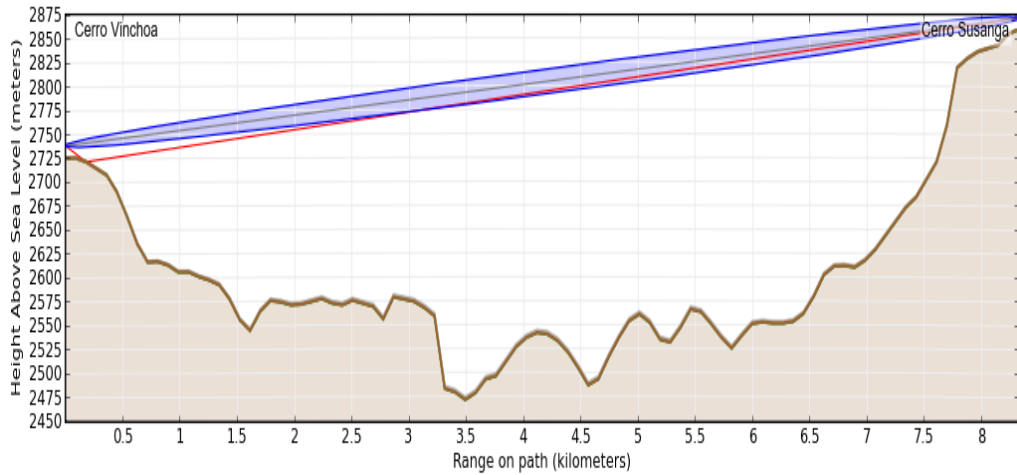


Figura N^a 6.34 Enlace Vinchoa –Susanga
Elaborado por: El investigador

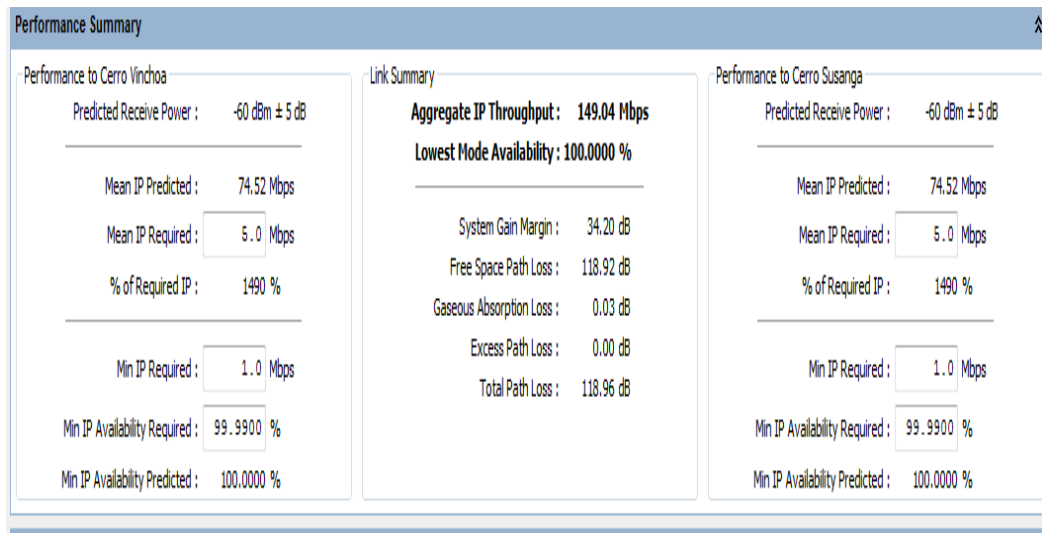


Figura N^a 6.35 Resumen de rendimiento entre Vinchoa –Susanga en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

4. Cerro Susanga – Agencia Chimbo

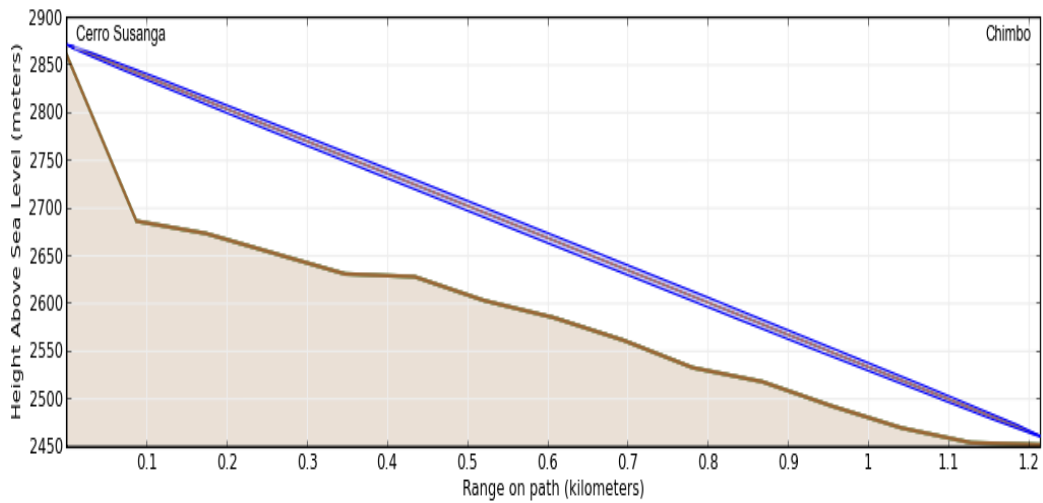


Figura N^a 6.36 Enlace Susanga-Chimbo
Elaborado por: El investigador

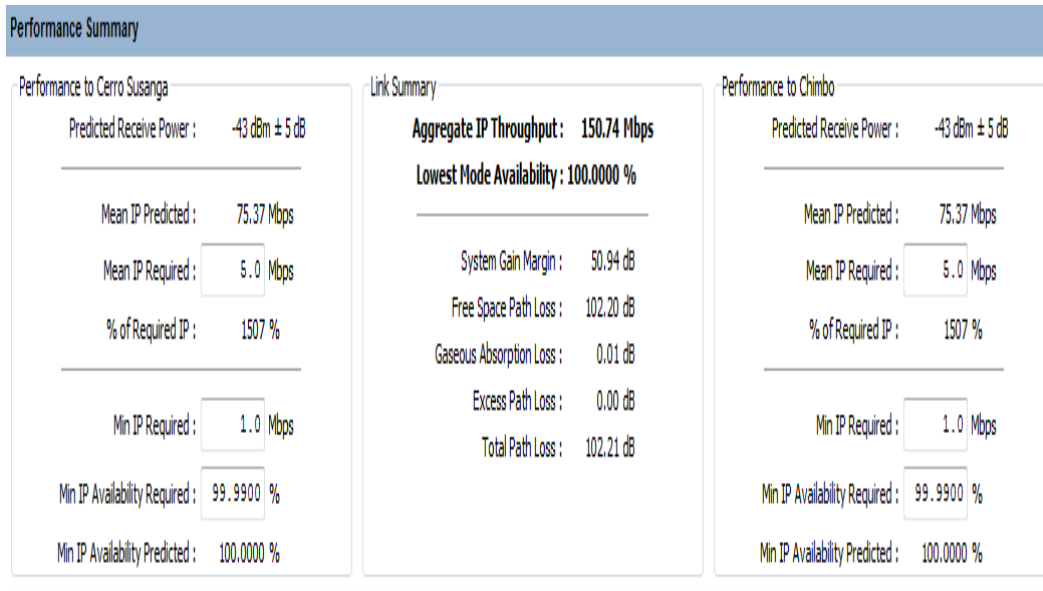


Figura N^a 6.37 Resumen de rendimiento entre Susanga-Chimbo en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

5. Cerro Susaga – Cerro Lourdes

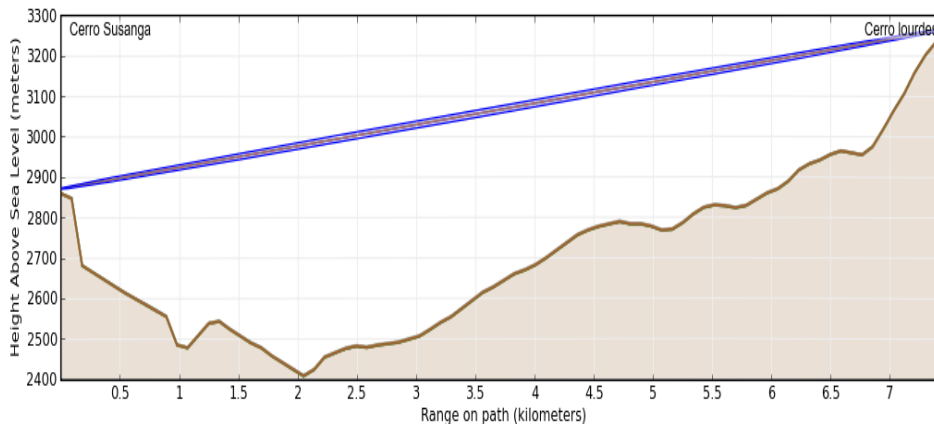


Figura N^o 6.38 Enlace Susanga-Lourdes en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

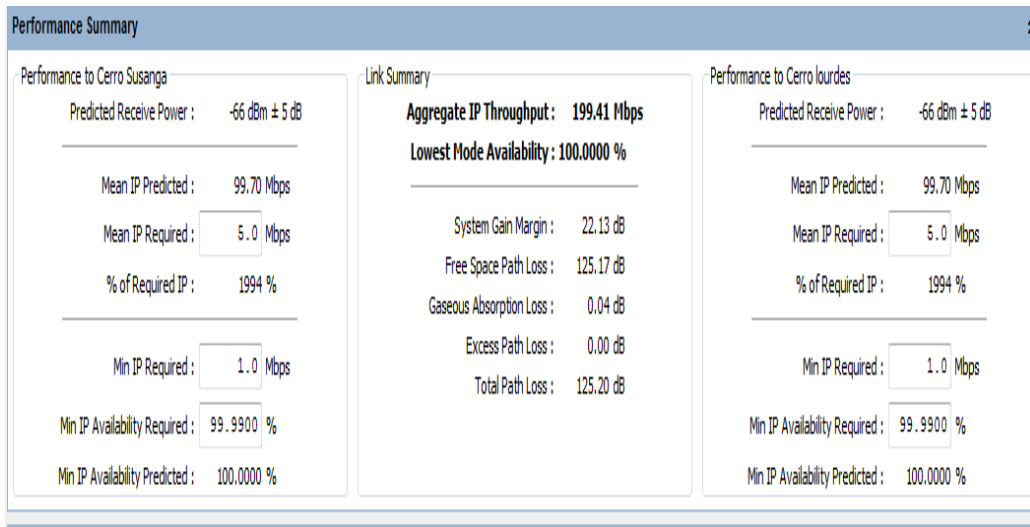


Figura 6.39 Resumen de rendimiento entre Susanga-Lourdes
Elaborado por: El investigador

6. Cerro Susanga – Agencia Guanujo

Las alturas de las antenas de este enlace no son las óptimas, ya que existe una pequeña obstrucción debido a un cerro, como se muestra en la Figura 6.40, lo que imposibilita que el enlace sea 100% eficiente.

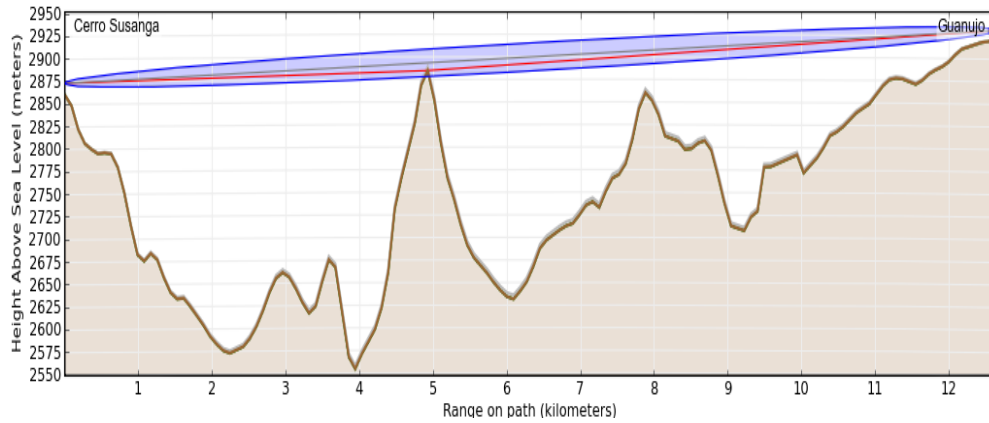


Figura N° 6.40 Enlace Susanga-Guanujo
Elaborado por: El investigador

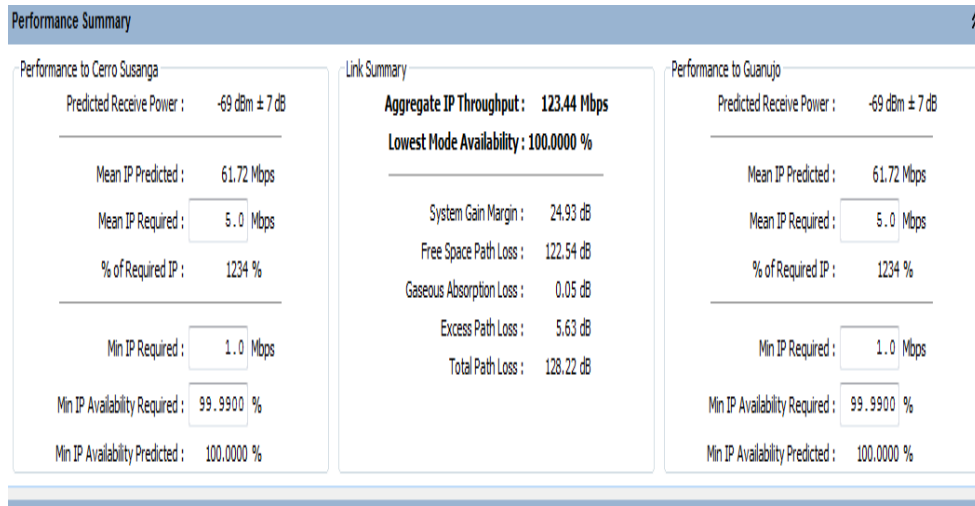


Figura N° 6.41 Resumen de rendimiento entre Susanga-Guanujo en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

7. Cerro Lourdes – Agencia San Miguel

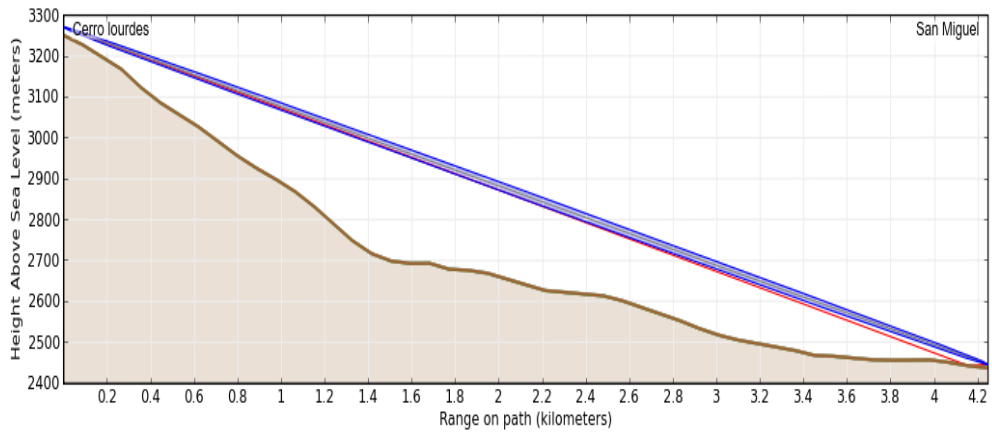


Figura N° 6.42 Enlace Lourdes-San Miguel
Elaborado por: El investigador

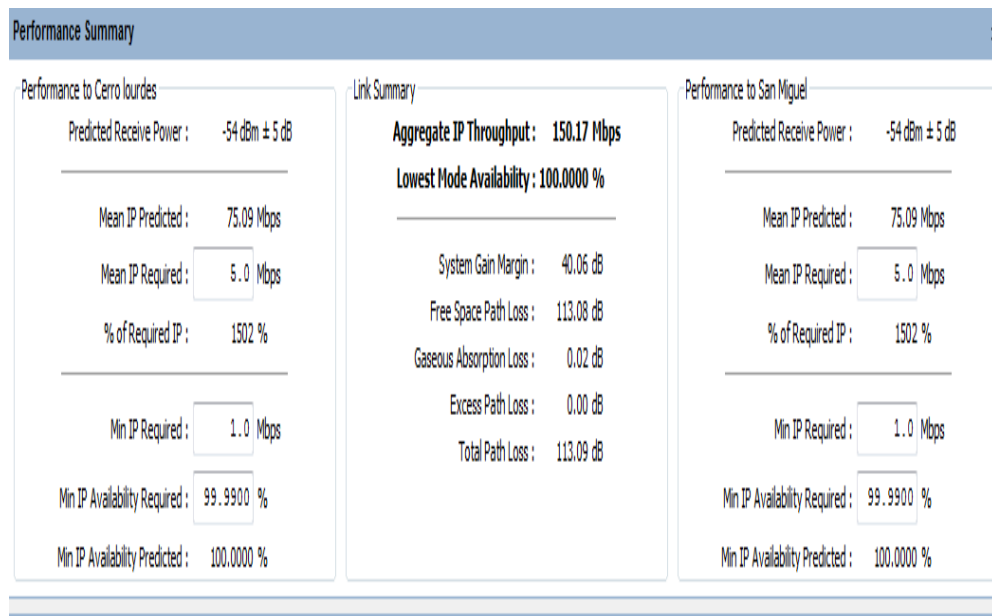


Figura N° 6.43 Resumen de rendimiento entre Lourdes-San Miguel
Elaborado por: El investigador

8. Cerro Lourdes – Cerro Mulidahuan

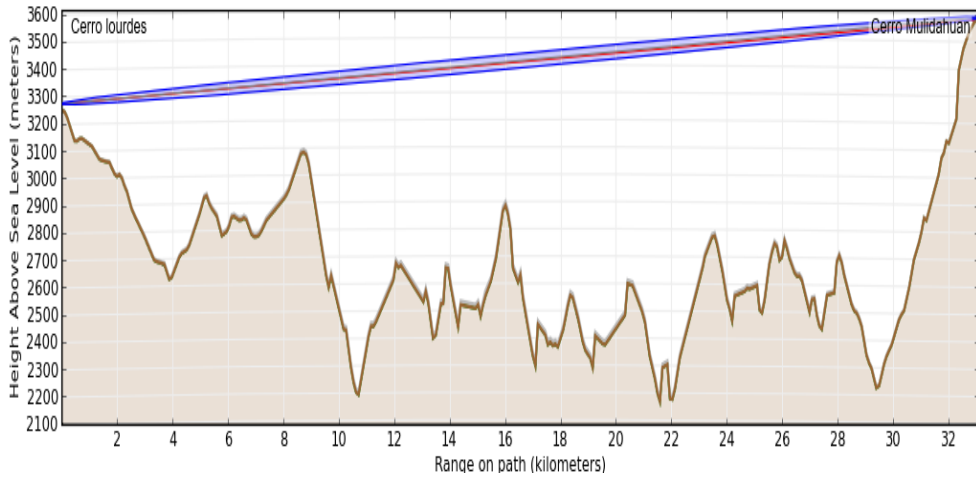


Figura 6.44 Enlace Lourdes-Mulidahuan
Elaborado por: El investigador

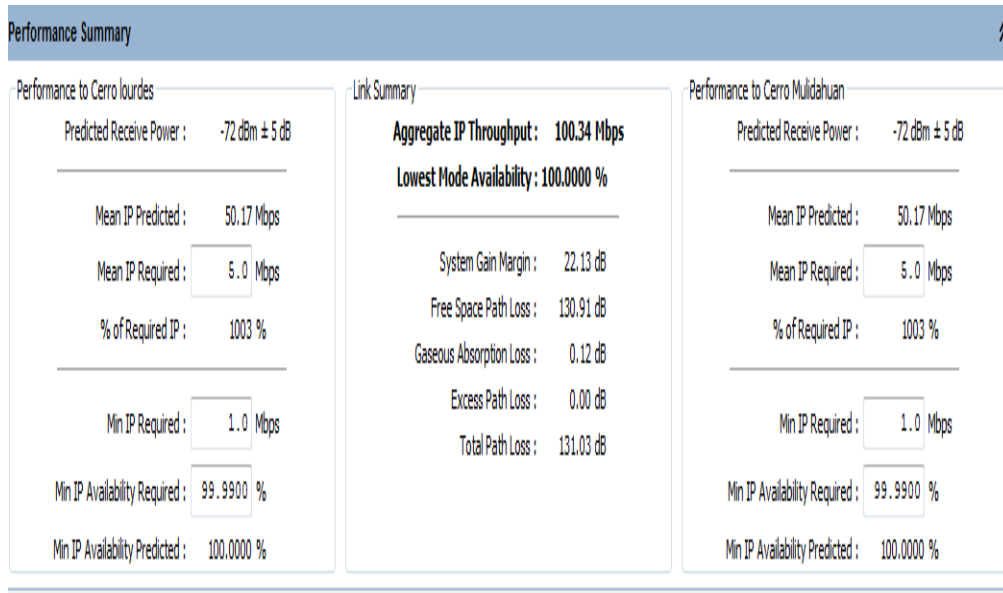


Figura N^a 6.45 Resumen de rendimiento entre Lourdes-Mulidahuan en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

9. Cerro Mulidahuan – Agencia Echeandia

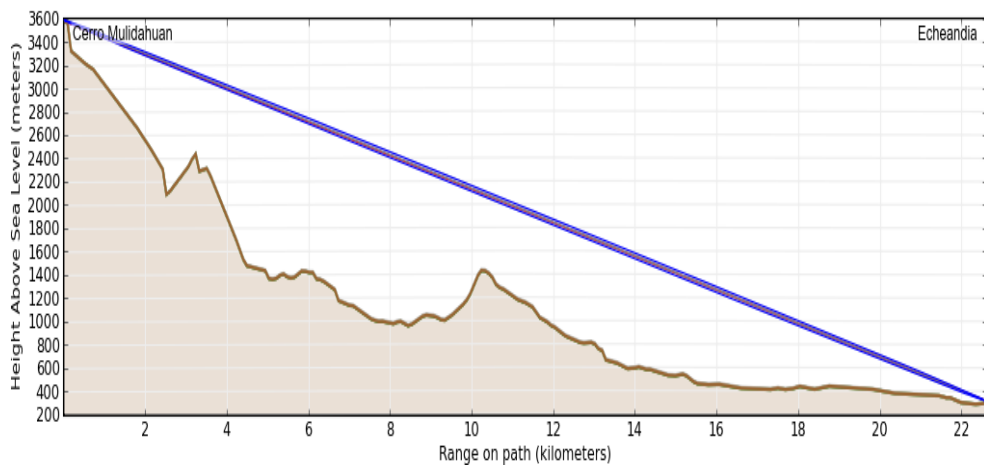


Figura N° 6.46 Enlace Mulidahuan-Echeandia
Elaborado por: El investigador

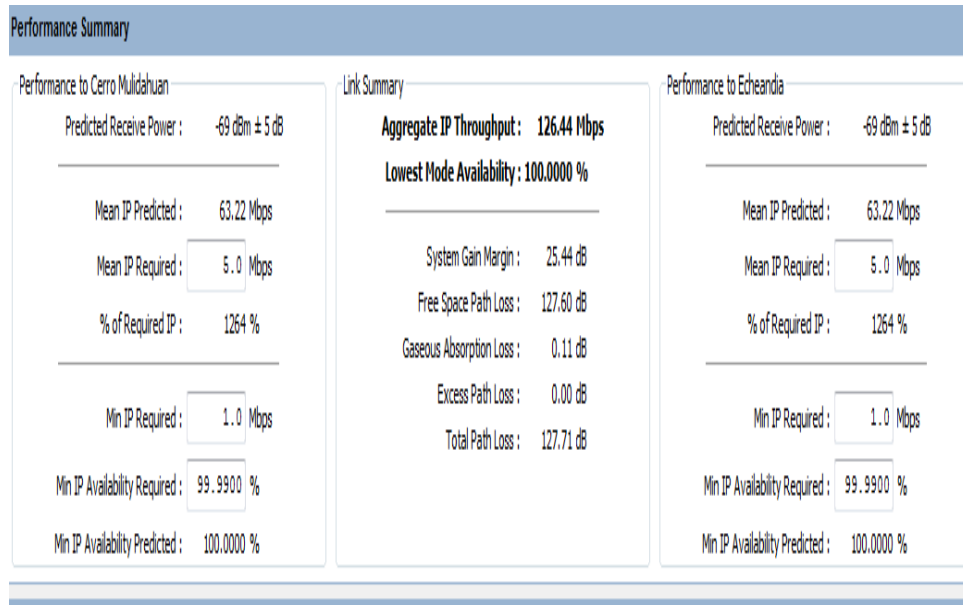


Figura N° 6.47 Resumen de rendimiento entre Mulidahuan-Echeandia en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

10. Cerro Lourdes – Cerro Cochabamba

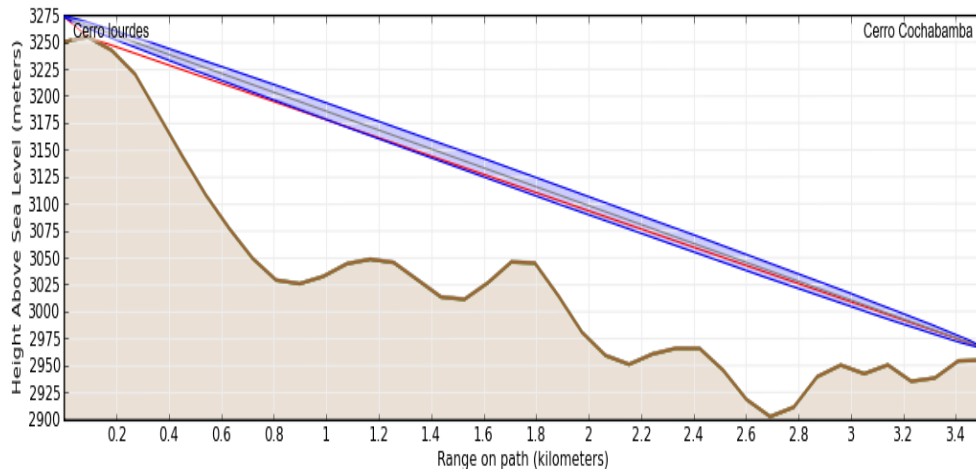


Figura N^o 6.48 Enlace Lourdes-Cochabamba
Elaborado por: El investigador

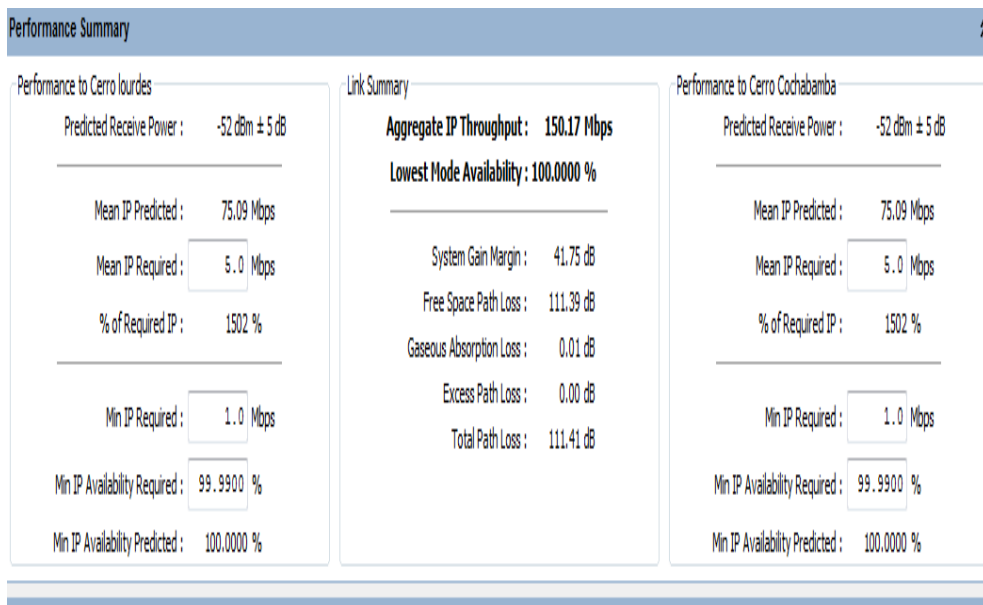


Figura N^o 6.49 Resumen de rendimiento entre Lourdes-Cochabamba en la banda de 2.4 GHz

Elaborado por: El investigador

11. Cerro Cochabamba – Cerro Churopamba

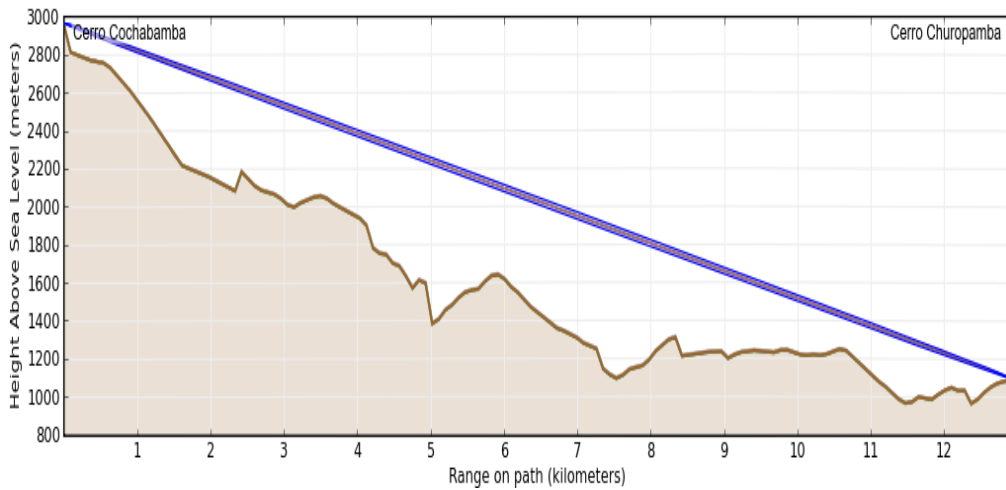


Figura N^a 6.50 Enlace Cochabamba-Churopamba
Elaborado por: El investigador

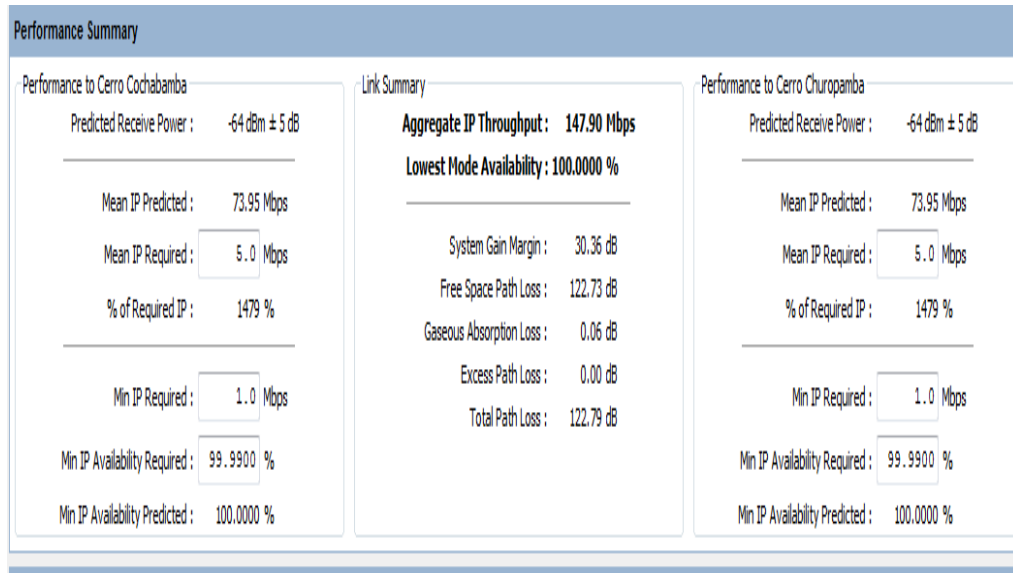


Figura N^a 6.51 Resumen de rendimiento entre Cochabamba-Churopamba en la banda de 2.4 GHz

Elaborado por: El investigador

12. Cerro Churopamba – Agencia Caluma

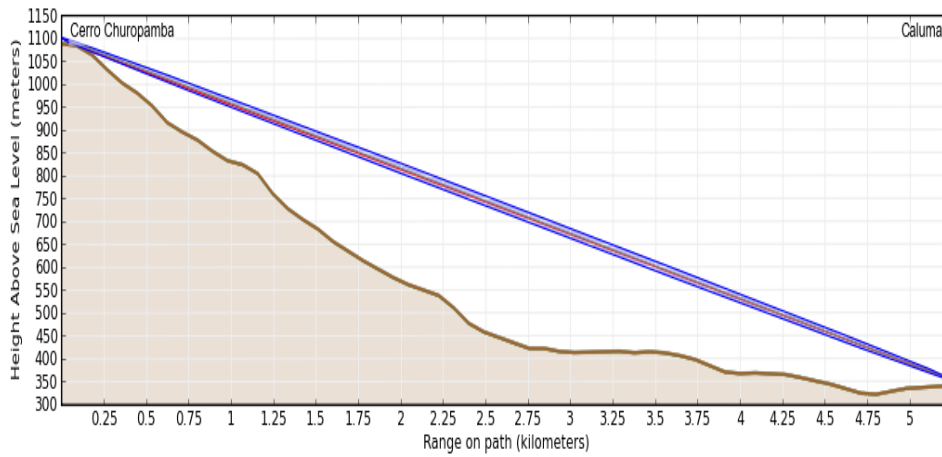


Figura N° 6.52 Enlace Churupamba-Caluma
Elaborado por: El investigador

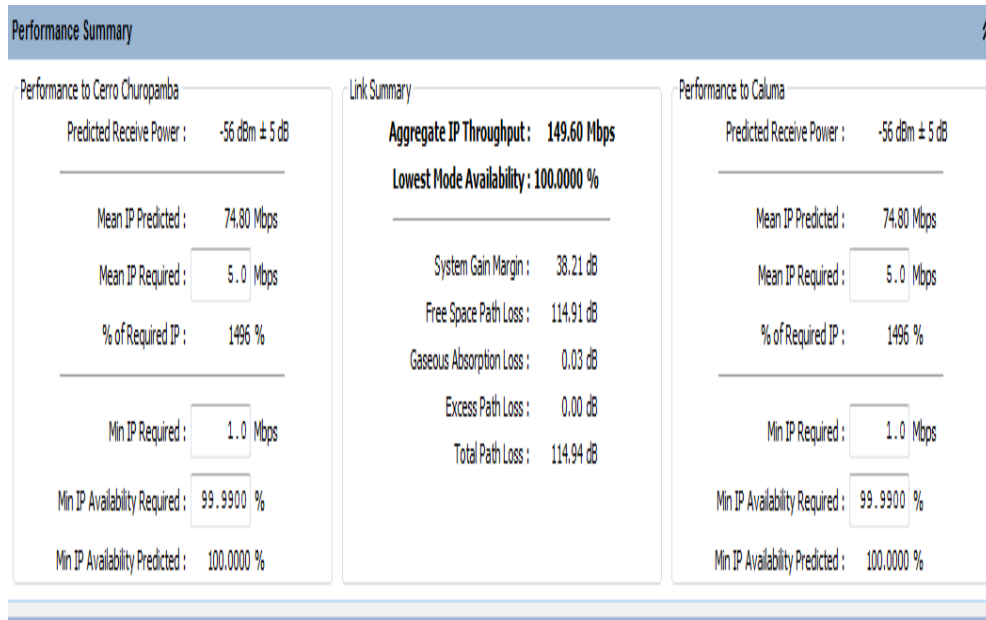


Figura N° 6.53 Resumen de rendimiento entre Churupamba-Caluma en la banda de 2.4 GHz

Elaborado por: El investigador

13. Cerro Lourdes – Cerro Cuchicahua

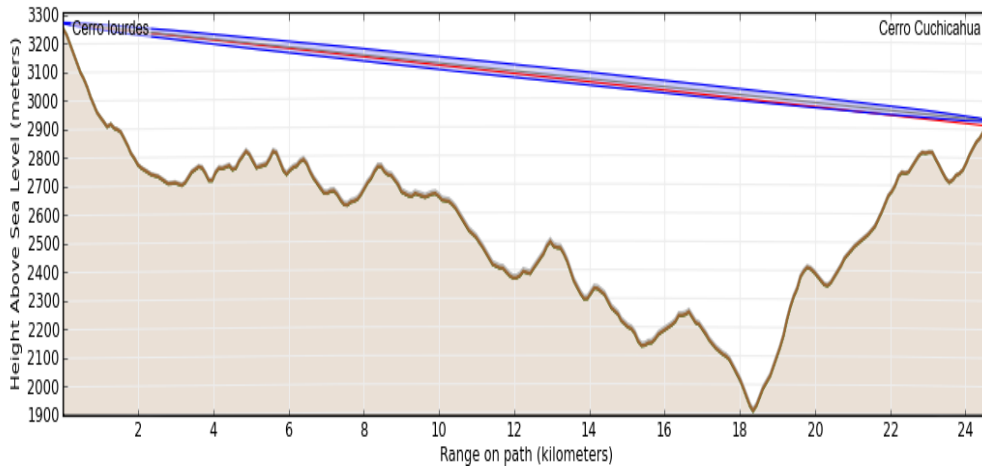


Figura N^a 6.54 Enlace Lourdes-Cuchicahua
Elaborado por: El investigador

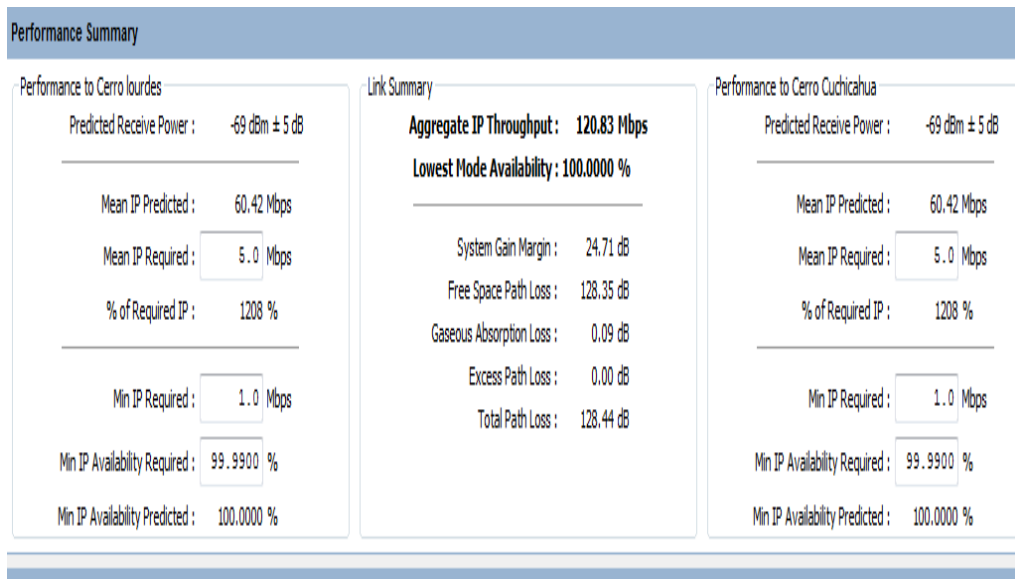


Figura N^a 6.55 Resumen de rendimiento entre Lourdes-Cuchicahua en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

14. Cerro Cuchicahua – Agencia Chillanes

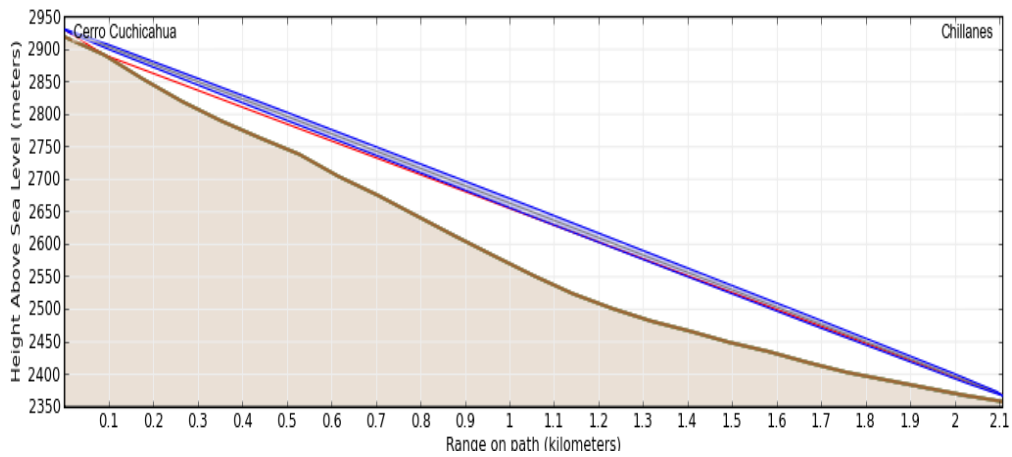


Figura N^o 6.56 Enlace Cuchcahua-Chillanes
Elaborado por: El investigador

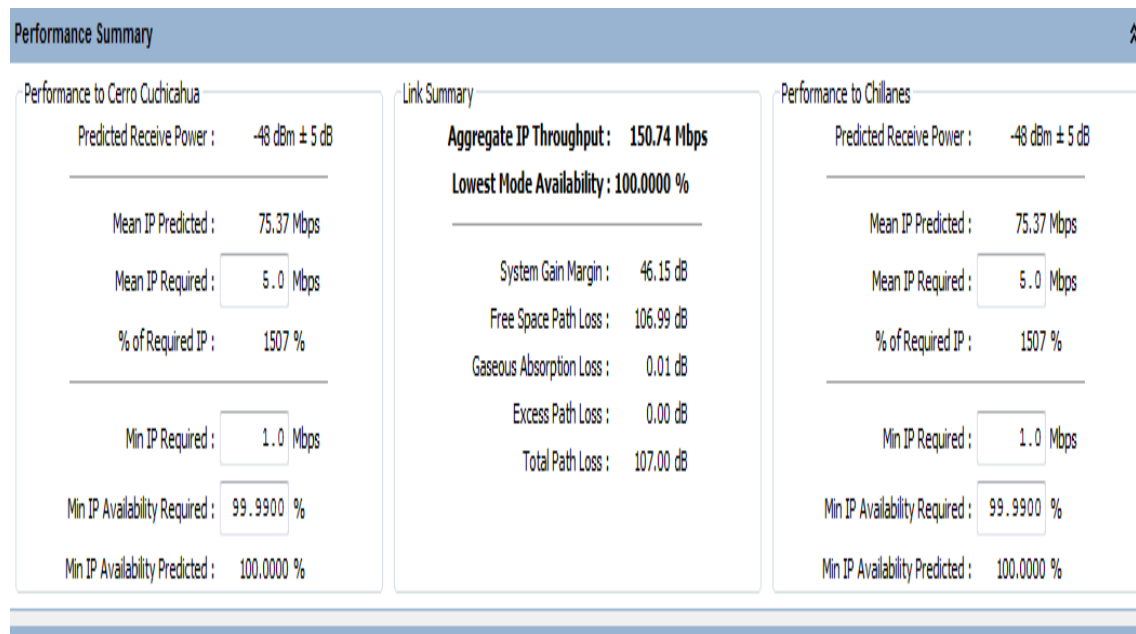


Figura N^o 6.57 Resumen de rendimiento entre Cuchicahua-Chillanes en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

15. Cerro Cuchicahua – Agencia San Pablo

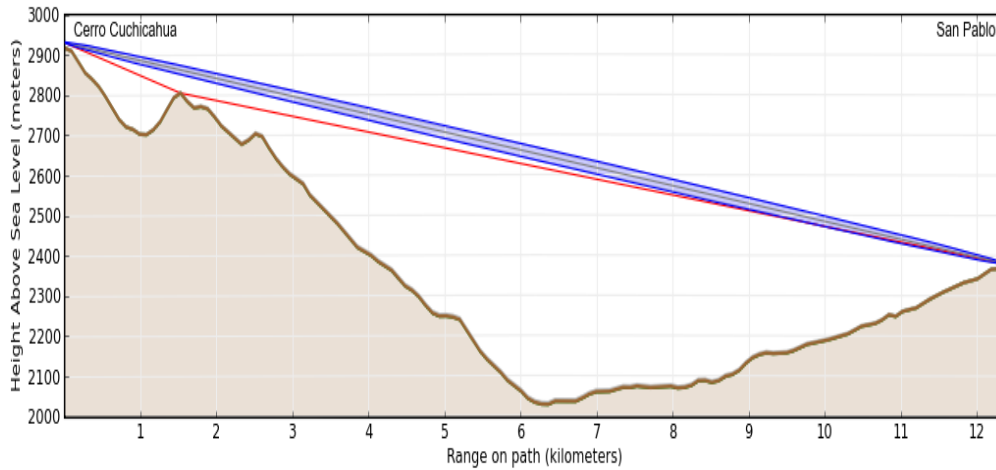


Figura N^o 6.58 Enlace Cuchicahua-San Pablo
Elaborado por: El investigador

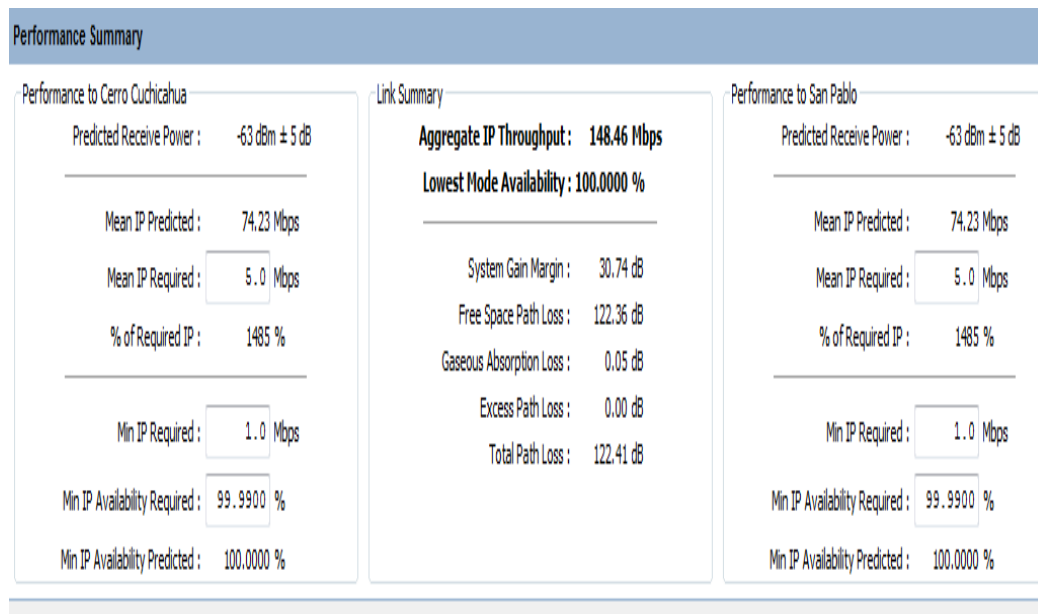


Figura N^o 6.59 Resumen de rendimiento entre Cuchicahua-San Pablo en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

16. Cerro Cuchicahua – Agencia El Tambo

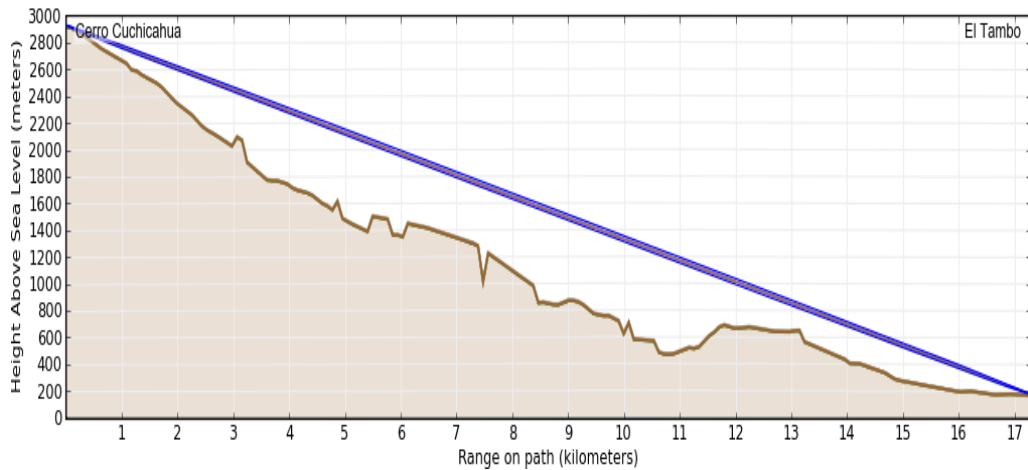


Figura N^a 6.60 Enlace Cuchicahua-El Tambo
Elaborado por: El investigador

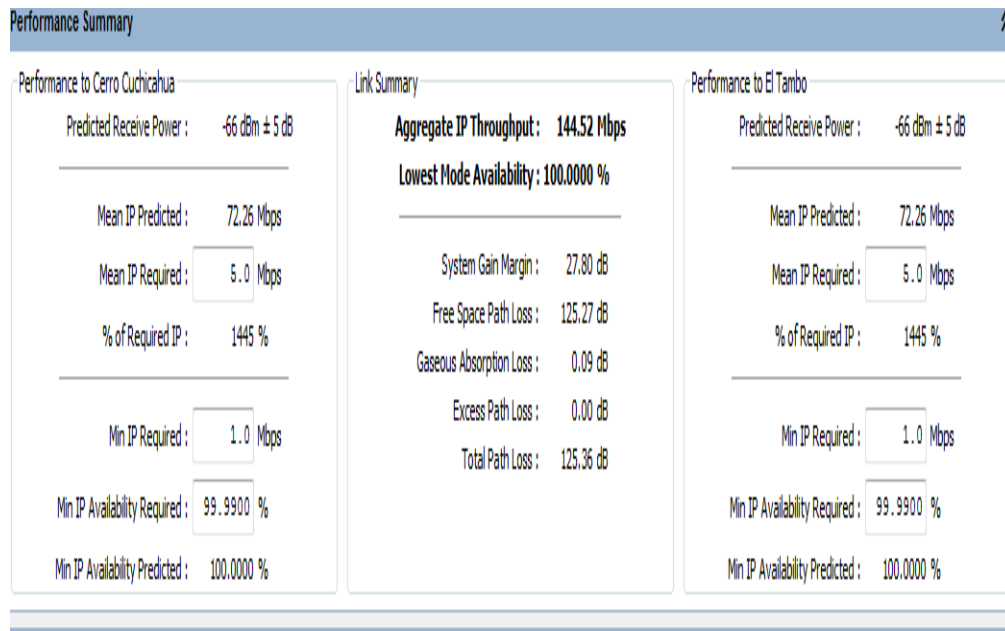


Figura N^a 6.61 Resumen de rendimiento entre Cuchicahua-El Tambo en la banda de 2.4 GHz
Elaborado por: El investigador

6.9. REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN LA BANDA DE 5.8 GHZ

Una vez analizado la red se determino que los sitios donde se encuentran los equipos de transmisión inalámbrica se encuentran en una buena ubicación, ya que no existe obstáculo alguno con respecto a línea de vista, pero al pasar los tiempos se encuentran operando otras entidades en la misma frecuencia por lo que provoca interferencia, para lo cual se tomo la decisión de rediseñar la red en la frecuencia de 5.8 GHz.

A continuación se muestra los resultados de los cálculos trabajando en la banda de 5.8.

Enlaces punto a punto en la banda de 5.8 GHz

1. Agencia matriz – Cerro Vinchoa

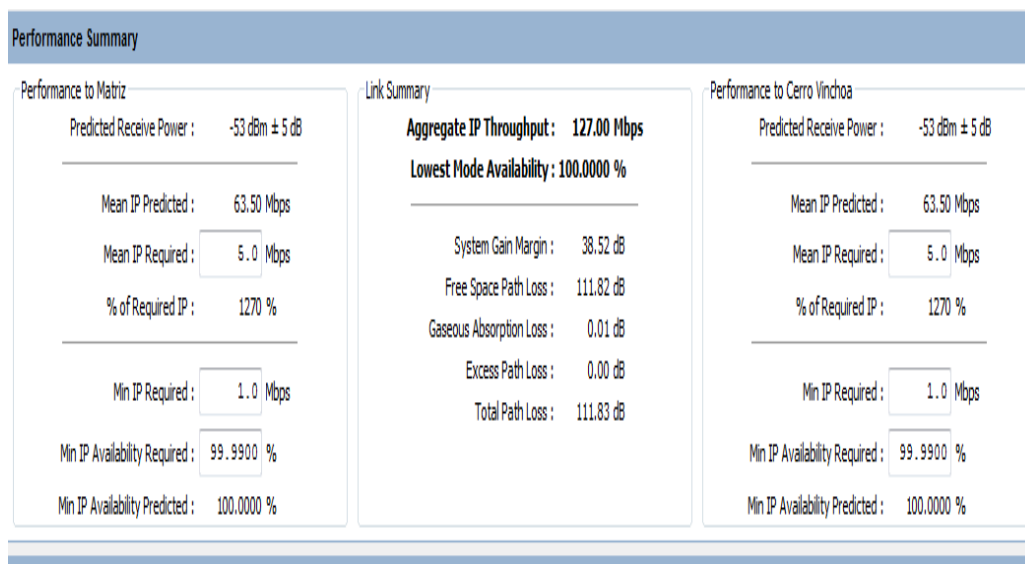


Figura Nª 6.62 Resumen de rendimiento entre Matriz-Vinchoa en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

2. Cerro Vinchoa – Bodegas

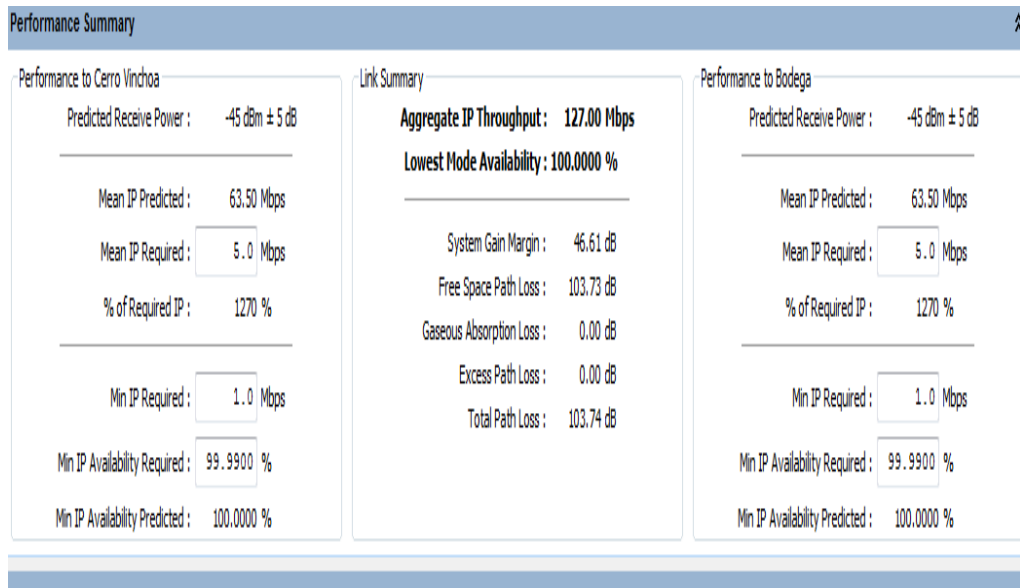


Figura N^a 6.63 Resumen de rendimiento entre Vinchoa Bodegas en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

3. Cerro Vinchoa – Cerro Susanga

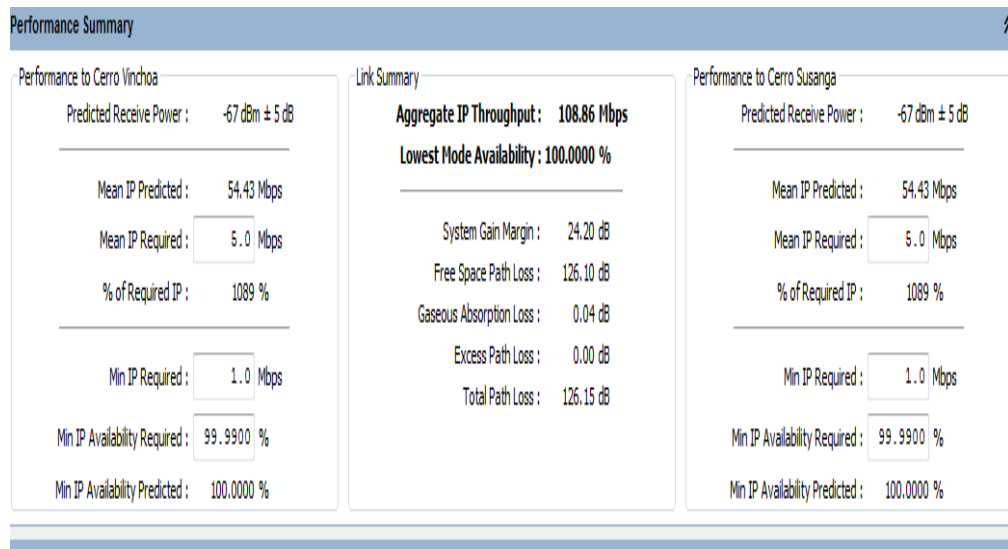


Figura N^a 6.64 Resumen de rendimiento entre Vinchoa –Susanga en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

4. Cerro Susanga – Agencia Chimbo

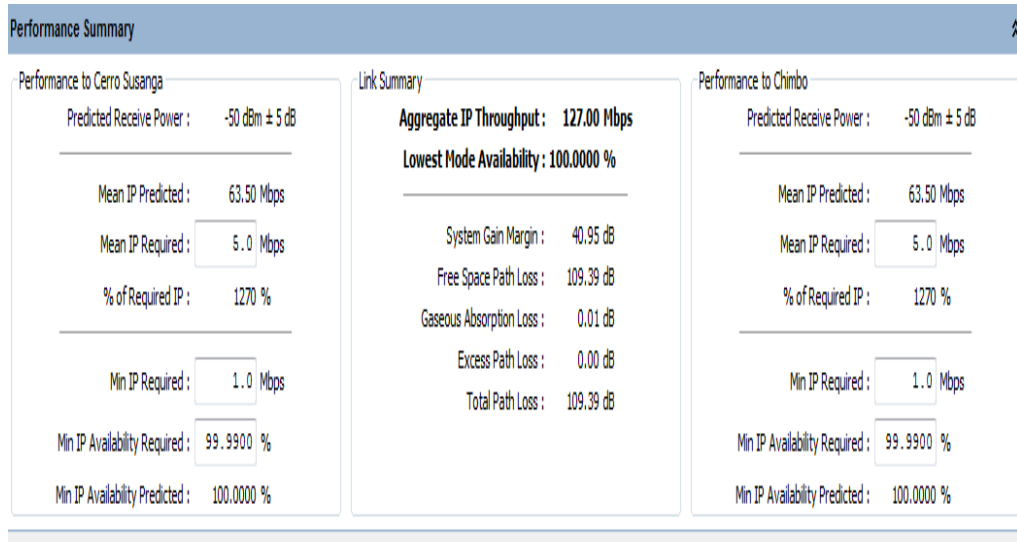


Figura N^a 6.65 Resumen de rendimiento entre Susanga-Chimbo
Elaborado por: El investigador

5. Cerro Susaga – Cerro Lourdes

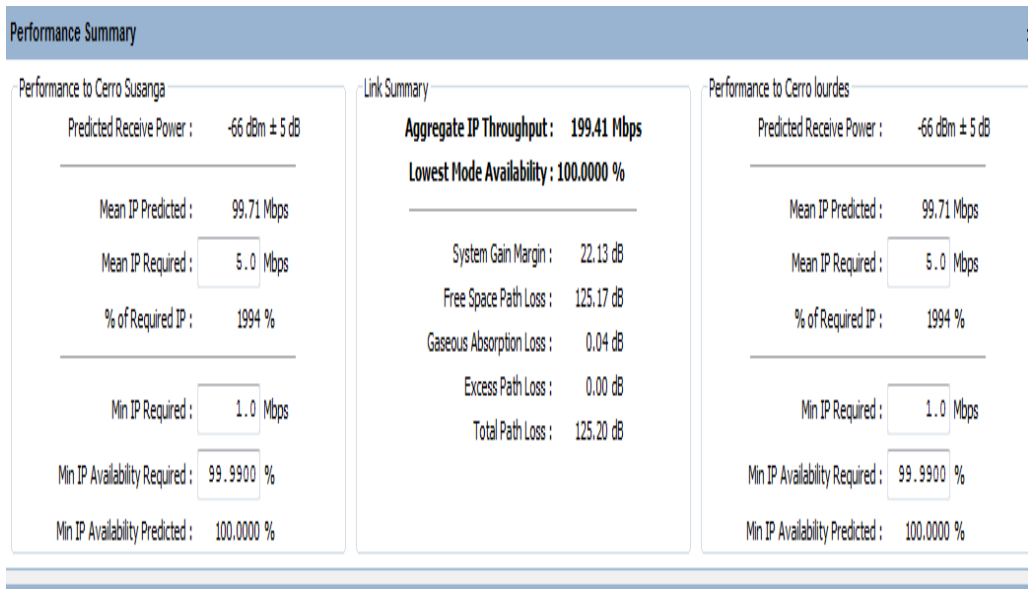


Figura N^a 6.66 Resumen de rendimiento entre Susanga-Lourdes en la banda de
 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

6. Cerro Susanga – Agencia Guanujo

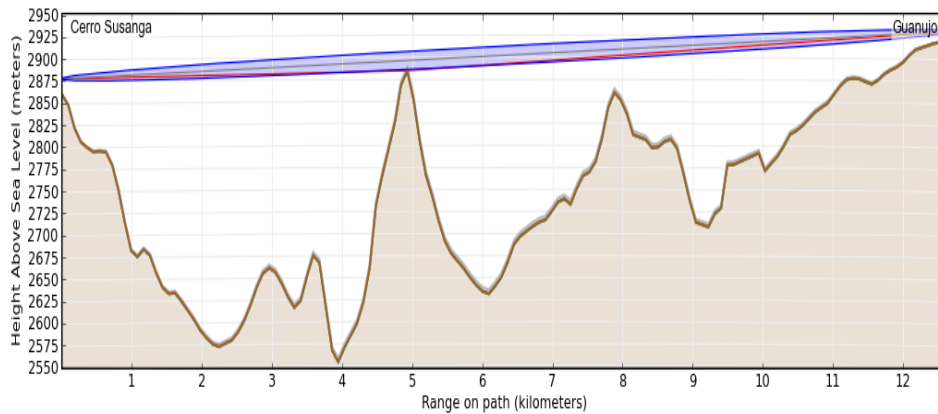


Figura N^o 6.67 Enlace Susanga-Guanujo
Elaborado por: El investigador

Como se lo puede observar en la Figura 6.67, existe un pequeño obstáculo, pero trabajando en la frecuencia de 5.8GHz no se tendrá problema alguno. Por lo que el enlace es satisfactorio.

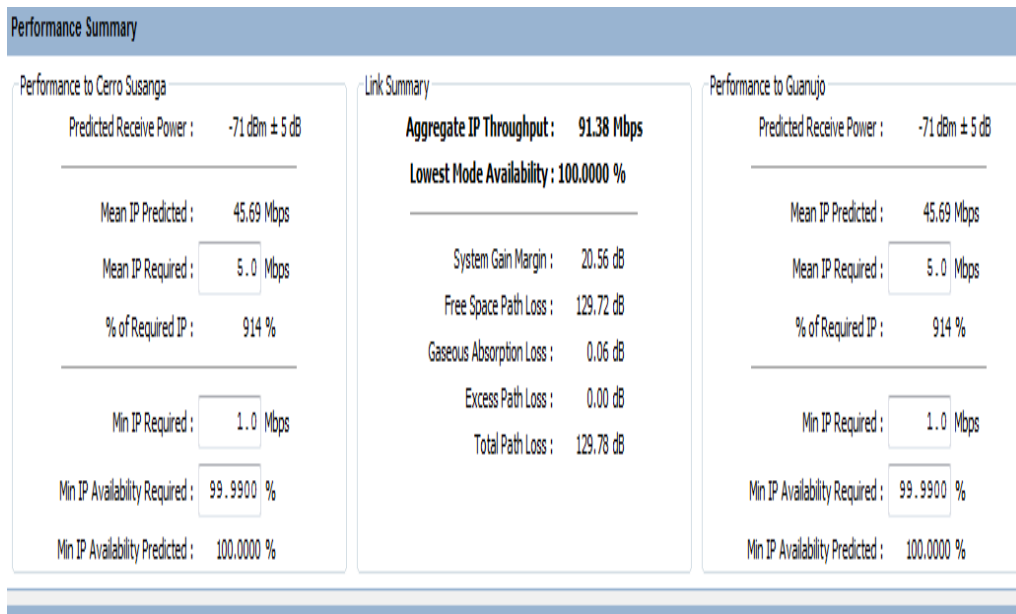


Figura N^o 6.68 Resumen de rendimiento entre Susanga-Guanujo en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

7. Cerro Lourdes – Agencia San Miguel

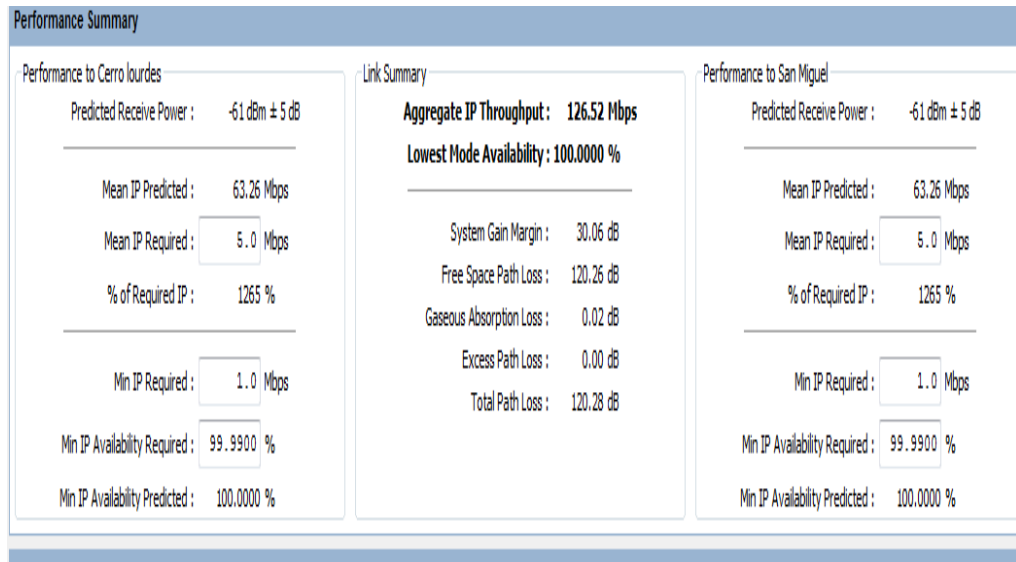


Figura N^a 6.69 Resumen de rendimiento entre Lourdes-San Miguel en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

8. Cerro Lourdes – Cerro Mulidahuan

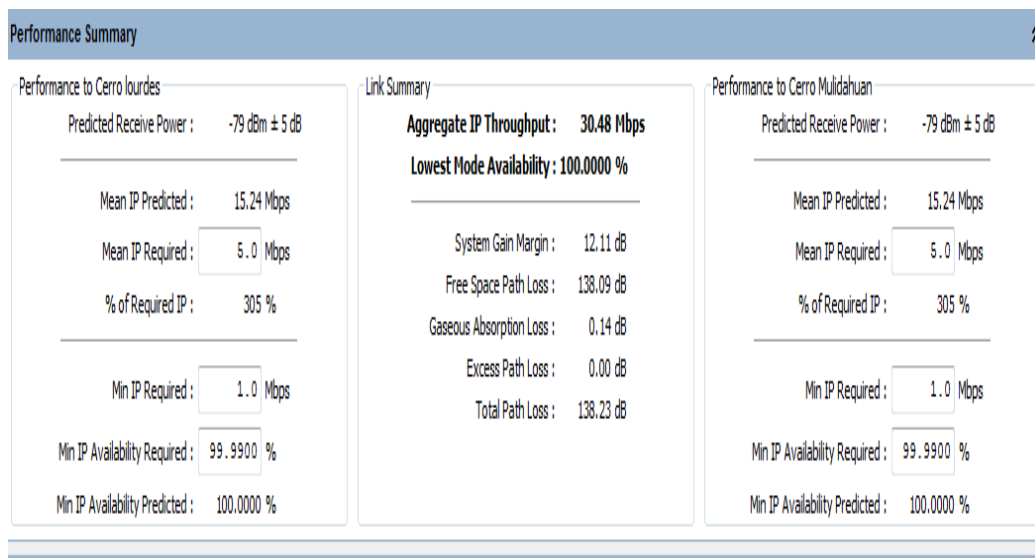


Figura N^a 6.70 Resumen de rendimiento entre Lourdes-Mulidahuan en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

9. Cerro Mulidahuan – Agencia Echeandia



Figura N^a 6.71 Resumen de rendimiento entre Mulidahuan-Echeandia en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

10. Cerro Lourdes – Cerro Cochabamba

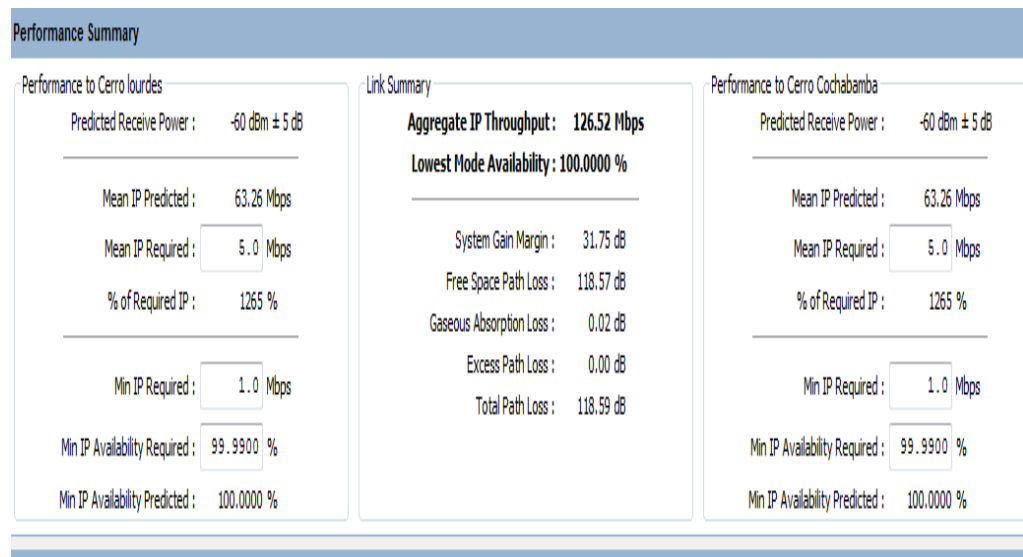


Figura N^a 6.72 Resumen de rendimiento entre Lourdes-Cochabamba en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

11. Cerro Cochabamba – Cerro Churopamba

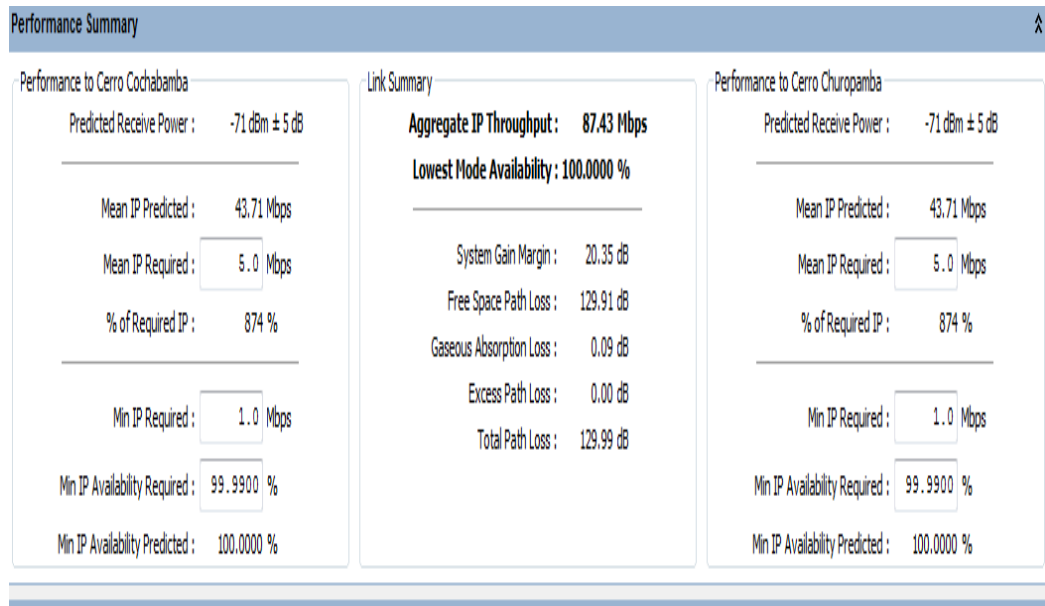


Figura N^o 6.73 Resumen de rendimiento entre Cochabamba-Churopamba en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

12. Cerro Chorropamba – Agencia Caluma

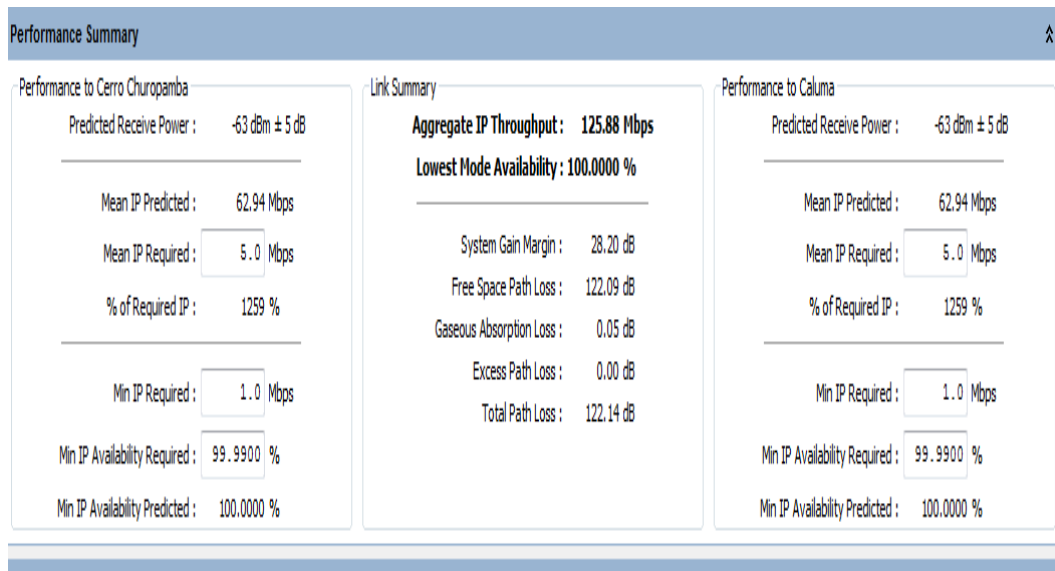


Figura N^o 6.74 Resumen de rendimiento entre Churupamba-Caluma en la banda de 5.8GHz
Elaborado por: El investigador

13. Cerro Lourdes – Cerro Cuchicahua

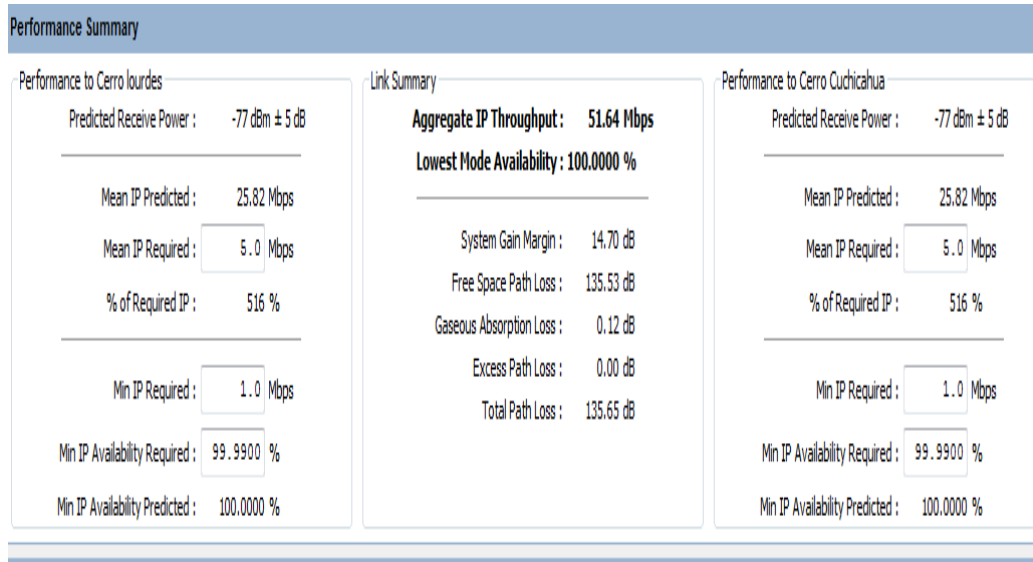


Figura N^a 6.75 Resumen de rendimiento entre Lourdes-Cuchicahua en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

14. Cerro Cuchicahua – Agencia Chillanes

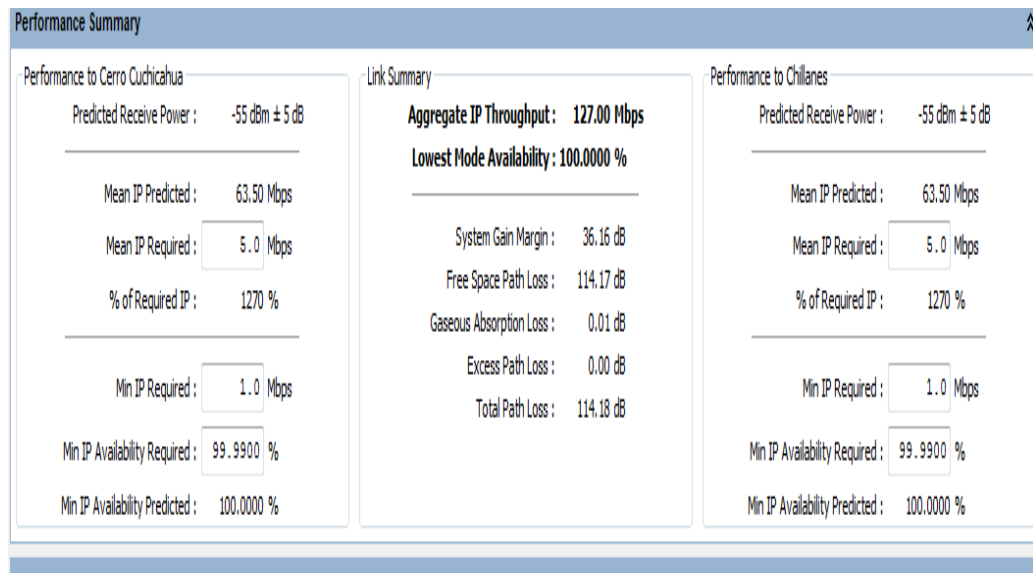


Figura N^a 6.76 Resumen de rendimiento entre Cuchicahua-Chillanes en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

15. Cerro Cuchichahua – Agencia San Pablo

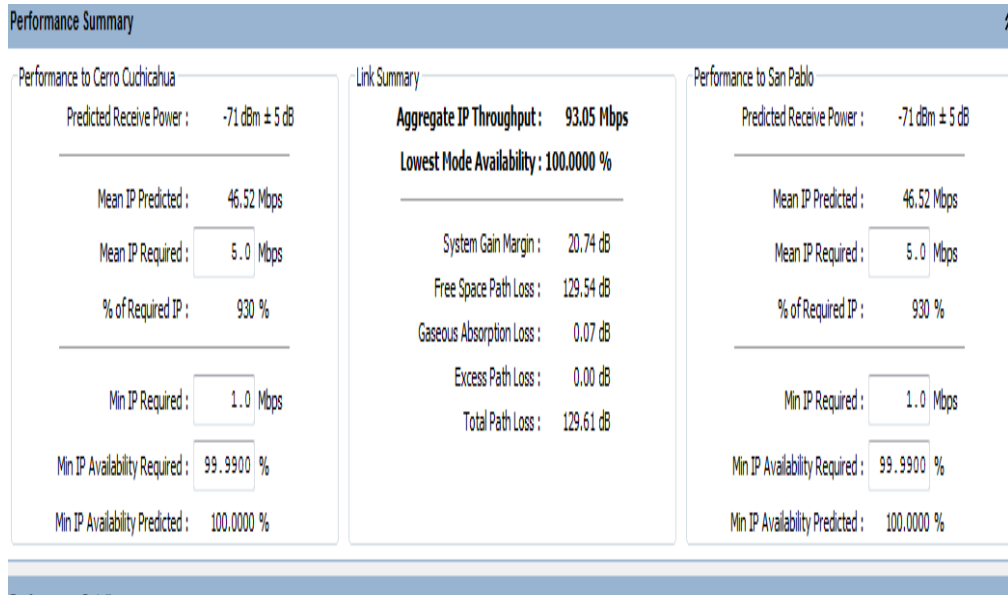


Figura Nª 6.77 Resumen de rendimiento entre Cuchichahua-San Pablo en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

16. Cerro Cuchichahua – Agencia El Tambo

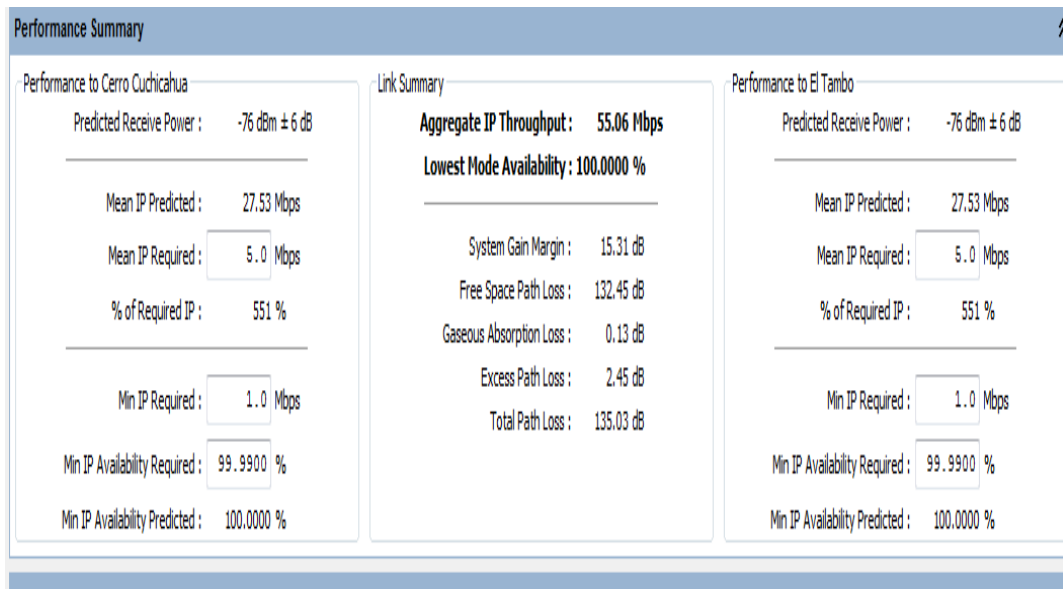


Figura Nª 6.78 Resumen de rendimiento entre Cuchichahua-El Tambo en la banda de 5.8GHz

Elaborado por: El investigador

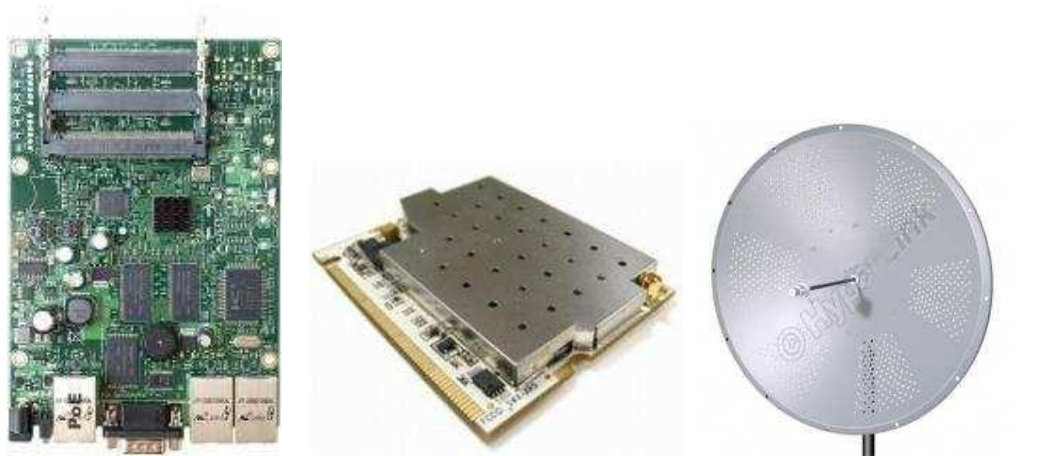
Una vez analizado los datos obtenidos por medio del Software PTP Link Planner, el sistema es confiable cuyos enlaces trabajaran en optimas condiciones en la banda de 5.8GHz.

6.10. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL ENLACE INALÁMBRICO DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR EN LA BANDA DE 5.8GHZ

Se analizaran tres opciones considerando las características técnicas de los equipos que se requieren para satisfacer las condiciones de los enlaces teniendo lo siguiente:

OPCION 1. ROUTER MIKROTIK Y SUS COMPONENTES

La opción 1. Corresponde a la tecnología Mikrotik, Hyperlink y Ubiquiti. Como se ve en la Figura 6.79.



ROUTER Mikrotik RB433 Tarjeta Wireless Ubiquiti XR5 Hyperlink 5.8Ghz



Pigtail Mmcx A N Macho

Gabinete de aluminio

POE Ubiquiti de 24v

Figura Nª 6.79 ROUTER MIKROTIK Y SUS COMPONENTES

Fuente: <http://www.sawerin.com.ar/>

➤ **Radio RB433 marca Mikrotik**

Características:

Tabla Nª 6.5 Características del Radio RB433 marca Mikrotik

Realizado por: El investigador

CPU	Atheros 300MHz network processor
Memoria	Chip de memoria integrada 64MB SDRAM
Boot Loader	RouterBoot
Puertos Ethernet	Tres puertos Fast Ethernet 10/100 Mbit/s Full-Duplex soportando Auto- MDI/X
MiniPCI slot	Tres slots MiniPCI Tipo IIIA/IIIB
Puertos Serie	Un puerto serie DB9 RS232C
LEDs	Power, 5 user LEDs
Altavoz	Mini Altavoz integrado
Opciones de Energía	Power over Ethernet: 12..28V DC (no válido para POE IEEE 802.3af) Power jack: 12..28V DC Voltage sensor
Consumo energético	~3W sin tarjetas, máx. – 25W (18W de salida a tarjetas)
Temperatura	Operacional: -20°C to +65°C (-4°F to 149°F)
S.O. incluido	RouterOS 3.0.x
POE	Estandar

➤ **Tarjeta Wireless XR5 marca Ubiquiti**

Características:

Tabla Nª 6.6 Características de la tarjeta wireless XR5 Ubiquiti

Realizado por: El investigador

Estandar/Frecuencia:	IEEE 802.11a
Interface:	32-bit mini-PCI Type IIIA
Alimentación:	3.3VDC
Conector antena:	Single MMCX
Temperatura de operacion:	-45 to +85C
Seguridad	802.11i, AES-CCM & TKIP Encryption, 802.1x, 64/128/152bit WEP
Velocidad transmision datos:	6Mbps, 9Mbps, 12Mbps, 24Mbps, 36Mbps, 48Mbps,4Mbps
Ancho de banda canal:	5MHz / 10MHz / 20MHz / 40MHz
Cumple con RoHS:	SI
Potencia de salida:	28dBm, +/-1.5dB
Consumo maximo:	1.80A, +/-100mA
Sistema operativo soportado:	Linux MADWIFI, WindowsXP, Windows2000,Centos.

➤ **Antena Hyperlink de 5.8Ghz**

Cracteristicas:

Tabla Nª 6.7 Características de la antena 5.8GHz Hyperlink
Realizado por: El investigador

Frecuencia	5.725-5.850 GHz
Ganancia	32,5 dBi
Polarización	Horizontal o Vertical
Ancho de Haz horizontal	5°
Ancho de Haz vertical	5°
Impedancia	50 Ohm
Max. Input Power	100 watts
Peso	20lbs. 9(kg)
Diámetro	35.4in. (900mm)
Temperatura de funcionamiento	-40° C to 85° C
Protección contra rayos	DC short
Connector	N-Female
RoHS	Si

➤ **Pigtail Mmex A N Macho**

Caracteristicas:

- Compatible con la tarjeta mini-PCI UB-XR2, UB-XR5, EMP-8603, R52nM R52Hn, UB-AIRVIEW2-EXT, etc.

- Pigtail Mmcx A N Macho, Cable De Baja Perdida

➤ **Gabinete de aluminio**

Características:

- Mayor durabilidad, mas inmune a interferencias y mejor performance contra estática.
- Caja para RB433/433AH medidas 300x295x125.

➤ **POE de 24v**

Características:

Tabla Nª 6.8 Características del POE de 24V

Realizado por: El investigador

Salida de tensión	24VDC@1.0A
Voltaje de entrada	90-260VAC @ 47-63Hz
Corriente de entrada	0.3A @ 120VAC, 0.2A @ 230VAC
Corriente de entrada	<pico de 15A a 120VAC, <30A de pico
Eficiencia	70% Max.
Conmutación	200 kHz de frecuencia
Temperatura de funcionamiento	-10 ° C a +60 ° C
Tamaño	LxWxH) 85 x 55 x 33 (mm) Peso 4 oz
Datos IN / POE	Conector RJ45 blindados
80% de energía Indicador	LED de corriente cambia de color
Modo de protección	Contra sobretensiones común
Corriente de pico	36A (datos 10/1000uS)
Tiempo de respuesta	<1ns
Estándar	IEEE802.3af

Opcion2. MOTOROLA SOLUTIONS

En la Figura 6.80 se puede observar las tres posibles configuraciones que se puede realizar en un enlace punto a punto con los equipos Motorola PTP 100.

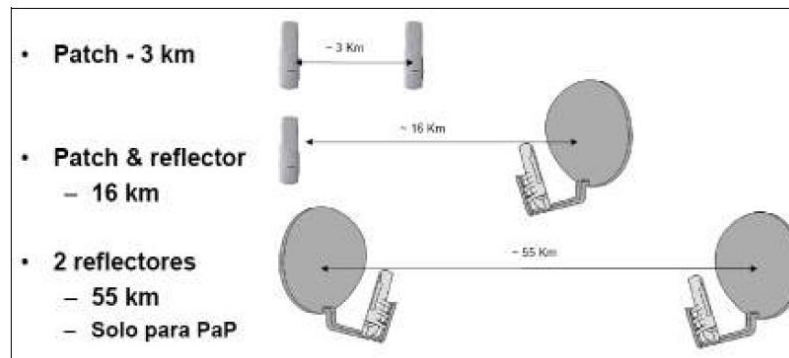


Figura N° 6.80 Distancia de las configuraciones de Motorola Canopy
Fuente: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1021/1/T-ESPE-025232.pdf>



Figura N° 6.81 Equipamiento PTP 100

Fuente: <http://www.cambiumnetworks.com/solutions/products.php?id=ptp100>

Características:

Tabla N° 6.9 Características de equipo PTP 100 Motorola Canopy
Realizado por: El investigador

Motorola PTP 100	Tecnología inalámbrica punto a punto
Software	Incluye en el producto, Compatible con linux
Frecuencia de operación	2.4, 5.2, 5.4 y 5,8 GHz
Distancia de transmisión por línea de vista	Dependiendo de la configuracion hasta 55 Km

Seguridad	DES con AES
Tipo de modulación	Codificación por desplazamiento de frecuencia (FSK), optimizado para rechazar interferencias
Método de acceso	Time Division Duplexing/Time Division Multiple Access (TDD/TDMA)
Rango de frecuencia	5.725-5.85 Ghz
Ancho de canal	20 MHz
Separación entre canales	Configurables en incrementos de 5MHz
Canales sin solapamiento	6
Relación portadora interferencia	~ 3 dB a 2 Nivel FSK, ~ 10dB 4 Nivel FSK
receptor nominal	-86 DBm 2 Nivel FSK, -79 dBm a 4 Nivel FSK
Sensibilidad (dBm)	7 dBi
Antenna Gain (dBi)	7 dBi
reflector de ganancia	Reflector Gain 11 dBi 18 dBi
Operating Temperature	-40° F to +131° F (-40° C to +55° C)
Interface	10/100 Base T, half/full duplex. Rate auto negotiated (802.3 af compliant)
Protocols Used	IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP, PPPoE
Network Management	HTTP, TELNET, FTP, SNMP Version 2c

OPCION 3. PROXIM

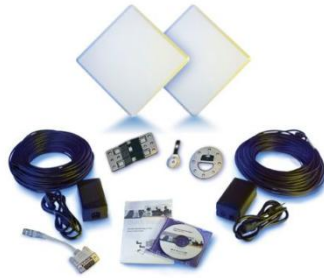


Figura N^a 6.82 KIT Proxim

Fuente:http://www.altatecnologiaenvideo.com/proxim/especificacion/Tsunami_QB_2454-5054-LR.pdf

En la Figura 6.82, corresponde al kit ofertado por Proxim para un enlace punto a punto.

El kit consiste de:

- Incluye 2 Equipos de transmisión de hasta 54 Mbps en la banda de 5.8 GHz
- En protocolo de Tx-Rx propietario de Proxim.
- Antenas integradas de 23 dBi.
- Tramos de 50 metros de cable par trenzado (UTP) categoría 5 para exterior
- Inyectores de Corriente Directa por el cable trenzado (POE)
- Montajes en acero galvanizados y conectores para los equipos.
- Software con "drivers" y utilerías.
- Manual de operación en inglés.
- Póliza de garantía.
- Este sistema ofrece una conexión inalámbrica para exteriores a distancias de hasta 32 kms.

Características:

Tabla N^o 6.10 Características del equipo Tsunami_QB_2454-5054-LR.PROXIM
Realizado por: El investigador

Frecuencia de operación	5.8GHZ
Puerto Ethernet	10/100base-tx Ethernet (RJ45)
Canales seleccionables	5MHz(21 canales), 10MHz(11 canales), 20MHz(5 canales)
Distancia entre punto a punto	32 Kms
Modulación	OFDM
Tensión de entrada	42 to 60 VDC
Potencia de consumo	Maximo 20 Watts
Frecuencias sin licencias por la FCC	5.725 to 5.850 GHz (5 canales)
Transmisión efectiva	Hasta 31 Mbps.
Peso aproximado del kit	15.9 Kgs. (cada radio solo: 2.72 Kgs.).
Garantía limitada de fábrica	1 año
Encriptación	AES
Protocolo	Propietario WOPR
Estándares	802.11/b/g

**6.10.1. PRESUPUESTO ECONÓMICO DE LOS EQUIPOS NECESARIOS
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED INALÁMBRICA EN LA
BANDA DE 5.8 GHZ.**

Tabla N° 6.11 Tabla presupuestaria de los nuevos equipos de transmisión en la banda de 5.8 GHz

Realizado por: El investigador

ITEMS	Oferta	Equipos	Marca	costos
1	Opción 1	Equipo unitario ROUTER RB433	Mikrotik	\$261.00
		Tarjeta Wireless XR5	Ubiquiti	\$133.00
		Antena parabólica de 5.8Ghz	Hyperlink	\$496.00
		Pigtail Mmcx A N Macho	Ubiquiti	\$22.00
		Gabinete de aluminio	Mikrotik	\$110.00
		POE de 24v	Ubiquiti	\$35.00
		Total equipo unitario		\$1057.00
		Total kit de 2 radios para enlace punto a punto		\$2114.00
2	Opción 2	Kit de 2 radios para enlace Punto a Punto modelo PTP 100 (Kit)	Motorola Canopy	\$2283.00
3	Opción 3	Kit de 2 radios para enlace Punto a Punto modelo Tsunami 5054-QB-LR-US (Kit)	Proxim	\$2999.00

Luego de un análisis técnico y de costos de los equipos detallados en las opciones 1, 2 y 3; se ha determinado que la mejor alternativa para la adquisición de los equipos es la opción 1 (Mikrotik, Hyperlink, Ubiquiti), no solamente por su bajo

costo, sino porque además presentan y reúnen todas las características técnicas necesarias que se pueden aplicar a futuro para la red propuesta.

Una de las ventajas de los equipos en Mikrotik, es que mediante el Router Board RB433, permite aumentar hasta dos enlaces de radio adicionales colocando únicamente el radio de RF y su antena, la cual nos permitiría proveer un crecimiento futuro en caso de requerirse.

6.11. ACCESORIOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS INALÁMBRICA DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR

Pararrayos de 5 puntas, con pozos de tierra cada uno.



Figura N^a 6.83 Pararrayos de 5 puntas.

Fuente: <http://willy-comunicaciones.blogspot.com/2010/09/pararrayos.html>

Es necesario colocar pararrayos en las estaciones. Como se lo ve en la Figura N^a 6.83, corresponde a un pararrayos de 5 puntas de cobre, estas se ubicara en los Cerros: Vinchoa, Susanga, Lourdes, Cuchicahua, Mulidahuan, Cochabamba, Churropamba, con el objetivo de proteger a los equipos de transmisión ante cualquier descarga eléctrica generada por los rayos. Ya que es muy recomendable e importante contar con protecciones suplementarias en las instalaciones internas para minimizar los efectos de la subida de tensión temporal en los equipos de telecomunicaciones.

UPS-APC



Figura N° 6.84 UPS 1500VA marca APC

Fuente: <http://ottawacomputech.com/catalog/index.php/cPath/195>

Es necesario contar con UPS tanto en las agencias como en los cerros donde se encuentran los equipos de transmisión, ya que en caso de cualquier interrupción de energía eléctrica, el sistema siga funcionando.

Los cerros cuentan con estos tipos de sistema con equipos TRIPP-LITE por lo tanto el UPS 1500VA marca APC como se lo ve en la figura 6.84 se ubicara en las respectivas agencias ya que no cuentan con ningún tipo de sistemas de respaldo de energía eléctrica.

Este equipo permitirá trabajar durante tres horas aproximadamente, o hasta que la red eléctrica opere nuevamente antes del tiempo determinado, continuando las recaudaciones y así brindando un mejor servicio a los abonados.

Cable FTP Categoría 5E con conectores RJ49

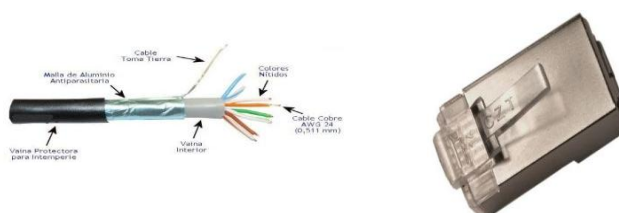


Figura N° 6.85 Cable FTP Categoría 5E con conectores RJ49

Fuente: <http://h2non.wordpress.com/2007/03/17/cable-utp-stp-y-ftp/>

Este tipo de cable, como se ve en la Figura 6.85 son necesarios colocar en los exteriores de cada agencia de recaudación y en los cerros donde se encuentran los equipos de transmisión con sus respectivos conectores como lo son RJ49, con el fin mejorar la protección frente a interferencias, ruido y a la vez obteniendo una rigidez intermedia. Además los costos no aumentaran significativamente.

Pozos de tierra en cada sucursal

Es necesario realizar pozos de tierra en cada sucursal y en los puntos de repetición para que los equipos estén debidamente protegidos y es requerimiento necesario de instalación que los fabricantes indican en sus manuales de instalación en este tipo de equipos de radio comunicación.

Cada pozo de tierra debe incluir: una varilla de cooperwell y un saco de gel de aterrizaje. El costo referencial es de 90.00 por cada pozo de tierra.

6.11.1. PRESUPUESTO TOTAL.

Tabla N° 6.12 Tabla presupuestaria Total de equipos en 5.8GHz y accesorios necesarios para el mejoramiento de la red

Realizado por: El investigador

Equipo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Pararrayos de 5 puntas. Con pozos de tierra cada uno.	7	\$ 750.00	\$ 5250.00
UPS-APC de 1500 watos	10	\$ 260.00	\$ 2600.00
Conectores Rj 49blindado	50	\$ 0.65	\$ 32.5
Bobina Cable FTP, cat5e.	2	\$ 464,00	\$ 929.50
Pozos de tierra en sucursales	10	\$ 90.00	\$ 900.00

Total kit de 2 radios para enlace punto a punto	16	\$ 2114.00	\$ 33824.00
TOTAL	-	-	\$ 43536.00

6.11.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla Nª 6.13 Tabla presupuestaria de los accesorios para el mejoramiento de la red.

Fuente: Investigador

Equipo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Pararrayos de 5 puntas. Con pozos de tierra cada uno.	7	\$ 750.00	\$ 5250.00
UPS-APC de 1500 watos	10	\$ 260.00	\$ 2600.00
Conectores Rj 49blindado	50	\$ 0.65	\$ 32.5
Bobina Cable FTP, cat5e.	2	\$ 464,00	\$ 929.50
Pozos de tierra en sucursales	10	\$ 90.00	\$ 900.00
TOTAL	-	-	\$ 9712.00

Actualmente por la falta de estos accesorios se producen varias averías en los equipos de Transmisión y a los equipos(PC) para los procesos de recaudación, por los cuales la Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar desembolsa económicamente valores, como se lo ve en la Tabla Nª 6.14 , el promedio económico no recaudado anualmente es de \$ 48.000,00 la recuperación del monto no recaudado en el año es el 70% y el 30% corresponde a valores de

recaudaciones no recuperada, convirtiéndose en cartera, generándose un valor de \$ 14.400,00.

Tabla N° 6.14 Tabla presupuestaria de perdidas económicos de la empresa.
Fuente: Investigador

Actividad	Valor Estimado Mensual	Valor Estimado Anual
Pago a Técnicos externos por reparación de equipos	\$ 400,00	\$ 4.800,00
Combustible para la movilización del personal por motivos de fallas	\$ 100,00	\$ 1.200,00
Perdidas de equipos desechados por daños graves	\$ 1.420,00	\$ 17.040,00
Valores no Recaudados	\$ 4.000,00	\$14.400,00
Total	\$ 5.920,00	\$37.440,00

La inversión de estos accesorios es de \$ 9.702,00, si el gasto total de la empresa corresponde al 100%, el porcentaje que interviene con respecto a la inversión es el 26% obteniendo con la siguiente operación:

$$x = \frac{\$9.712,00 * 100\%}{\$37.440,00}$$

$$x = 25.91 \approx 26\%$$

Mientras que el costo respecto a la recaudación anual es un total de \$ 6'120.000,00, como los gastos corresponde \$ 37.440,00 y realizando el siguiente cálculo se obtiene el porcentaje que constituye como perdida a la corporación.

$$x = \frac{\$37.440,00 * 100\%}{\$6'120.000,00}$$

$$x = 0,61 \approx 1\%$$

Tabla N^a 6.15 Tabla representativa al Flujo y recuperación de la inversión.

Fuente: Investigador

Año	0	1	2	3	4
Capital de inversión	9712	-	-	-	-
Valor depreciación	-	-	-	-	\$1.000,00
Ingresos	-	\$14.400,00	\$14.400,00	\$14.400,00	\$14.400,00
Egresos	-	- \$600,00	- \$600,00	- \$600,00	- \$600,00
Flujo	9712	\$ 13.800,00	\$ 13.800,00	\$ 13.800,00	\$ 14.800,00

Como costo operativo tendrá anualmente \$ 600,00, en cuestión de gastos por transporte y comisiones, entonces la recuperación económica invertida se lo tendrá en el primer año como se lo ve en la Tabla N^a 6.15.

Además la CNEL Regional Bolivar utilizar los montos recuperados para la adquisición de los nuevos equipos y accesorios de la Tabla N^a 6.12. en un tiempo aproximadamente de tres años.

6.12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.12.1 CONCLUSIONES

- Existen interferencias en determinados enlaces; ya sea por causa física o por que se encuentran operando en frecuencia 2.4 Ghz, frecuencia que está siendo utilizada por varias instituciones a nivel local, lo que ha producido la saturación de la misma.
- No se cuenta con personal específicamente encargado y capacitado para control del sistema de transmisión de datos, por esta razón el sistema se encuentra propenso a cualquier falla, ya que no se realiza los cuidados y mantenimientos pertinentes en el mismo.
- No existen medidas de seguridad preventivas en cuanto a la protección de equipos de transmisión, ante las variaciones de voltaje, además no se cuenta con sistemas de respaldo de energía.
- Los equipos de Transmisión ya han que se cumplido su vida útil de funcionamiento, por lo que presentan un sin número de fallas disminuyendo su rendimiento
- No se cuenta con una norma o reglamento interno que determine el actuar de los técnicos con respecto a la red
- Con los resultados obtenidos de ha demostrado la importancia de realizar una Auditoria Operativa, la cual debe ser periódica y se la debe aplicar en cualquier tipo de institución.

6.12.2 RECOMENDACIONES

- Cambiar de frecuencia de operación a 5.8 Ghz. para evitar interferencias con equipos que trabajan en el canal de 2.4 Ghz, además cambiar la altura de las antenas del enlace Susanga-Guanujo, para dejar libre la zona de Fresnel, permitiendo que los enlaces trasmita al 100%
- Es importante que el personal encargado de la administración de la red conozca acerca de la tecnología inalámbrica y todos los detalles de esta, así como los sistemas de gestión, los procedimientos de

administración y las políticas de seguridad, por lo que se recomienda una capacitación oportuna para las personas que sean puestas a cargo de la red, brinden un mantenimiento adecuado de los equipos y detectar problemas y posibles fallas, aumentando la vida útil de los mismos.

- Implementar reguladores de voltaje, cortapicos, UPS, pararrayos y pozos de tierra como medidas de protección para los equipos (en donde no hubiere), reubicar los switch`s en posiciones donde sea posible protegerlos y operarlos (switch Panel); Realizar un cambio de cables UTP por FTP para exteriores con su debida protección, ya que el cable tipo FTP es más inmune a interferencias.
- Adquirir los equipos de la opción 1 para la migración del sistema inalámbrico de transmisión de datos al canal 5.8 Ghz. Ya que estos presentan las siguientes ventajas: Ttransmisión a grandes distancias y a velocidades bidireccionales mayores 40Mb/s.
- Desarrollar aplicar normas internas con respecto al seguimiento y cuidado de la red, como medida de protección.
- Es necesario tomar en consideración las conclusiones y recomendaciones arrojadas de la Auditoria Operativa realizada, ya que estas permitirán mejorar el sistema de transmisión de datos.

6.13. BIBLIOGRAFÍA

6.13.1 BIBLIOGRAFÍA DE LIBROS

- **COMUNICACIONES INALÁMBRICAS**
David Roldan Martínez (2005)
- **COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORAS**
William Stalligs 7ma Edición (2004)
- **SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES Y ANÁLOGOS**
León W. Couch 5ta Edición (2008)
- **FUNDAMENTOS DE TELECOMUNICACIONES**
Enrique Herrera Pérez (2002)
- **SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES**
Frenzel, L (2006)

6.13.2 BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

- <http://www.monografias.com/trabajos14/tipos-redes/tipos-redes.shtml>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_inal%C3%A1mbrica
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n>
- <http://html.rincondelvago.com/auditoria-operativa.html>
- <http://artemisa.unicauca.edu.co/~gcuellar/audioperacional.htm>
- <http://www.monografias.com/trabajos17/tipos-transmision-datos/tipos-transmision-datos.shtml>
- http://fmc.axarnet.es/redes/tema_07.htm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica
- <http://lasinterredes.galeon.com/estandares.htm>
- <http://www.proxim.com/products/ptpwireless-backhaul/tsunamir-qb-8200-series#>

- http://www.netkrom.com/es/prod_antennas.html
- <http://www.oppermann-telekom.de/pdf/orinoco-router.pdf>
- http://www.netkrom.com/es/prod_ant_out_5.3ghz_ParabolicGrid.html
- <http://www.proxim.com/technology/hdwireless>
- <http://www.empretel.com.mx/ORINOCO/Archivos%20PDF/MR-RF.pdf>
- <http://www.mundoanuncio.ec/pararrayos-sistema-de-proteccion-contra-descargas-electricas-atmosfericas-quito-Ecuador-iid-242135866>.
- <http://www.motorolasolutions.com/XL-ES/Home>
- <http://toip.uchile.cl/mediawiki/upload/6/65/AnexoJKL-Marcomun.pdf>
- <http://toip.uchile.cl/mediawiki/upload/6/65/AnexoJKL-Marcomun.pdf>

6.13.3. CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]<http://www.mailxmail.com/curso-elemental-auditoria/importancia-auditoria>
- [2]León W. Couch.(2008).Sistemas De Comunicaciones Digitales Y Análogo. 5ta Edición
- [3]Enrique Herrera Pérez. (2002). Fundamentos de Telecomunicaciones.
- [4]<http://www.eveliux.com/mx/transmision-sincrona-y-asincrona.php>
- [5]<http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeTransmisionSerieTransmisionParalela>
- [6]http://fmc.axarnet.es/redes/tema_07.htm
- [7] David Roldan Martínez. (2005). Comunicaciones Inalámbricas
- [8]<http://www.alegsa.com.ar/Dic/red%20inalambrica.php>
- [9]http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- [10] Frenzel, L. (2006). Sistemas Electrónicos De Comunicaciones
- [11]<http://es.wikipedia.org/wiki/Microondas>

- [12]<http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/modulacion.htm>
- [13] David Roldan Martínez. (2005). Comunicaciones Inalámbricas
- [14][15]http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_ensanchado
- [16][17]<http://www.eveliux.com/mx/tipos-de-propagacion.php>

ANEXOS

ANEXO 1:

ENCUESTA: REALIZADA A LOS EMPLEADOS DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Objetivo: obtener información con el fin realizar dicho proyecto.

Nota: La información obtenida será de uso educativo y a la vez confidencial.

Instructivo: Marque con una (x) la respuesta en base a su criterio.

Pregunta 1 ¿Los equipos de computación con los que cuentan para los procesos de recaudación son adecuados?

Si ()

No ()

Pregunta 2. ¿Cuánto tiempo llevan funcionando los equipos del sistema de transmisión de datos?

1 a 2 años ()

2 a 5 años ()

5 años o mas ()

Pregunta 3. ¿Cuál cree usted que es el motivo de la caída de los enlaces del sistema de transmisión de datos?

Deficiencia Administrativa ()

Deficiencias Tecnológicas ()

Factores Climáticos ()

Pregunta 4. ¿Existe algún reglamento que norme el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión de datos?

Si()

No()

Pregunta 5. ¿Cuál es la frecuencia mensual de la caída del enlace?

1 a 5 veces () 6 a 20 veces () 20 o más ()

Pregunta 6. ¿Qué tiempo toma la recuperación del sistema?

10 a 20 min () 20 a 40 () 40 a 60 min () 1 hora o mas ()

Pregunta 7. ¿Con que frecuencia se realiza el mantenimiento del sistema de transmisión de datos?

Mensual () Semestral () Anual () Ninguna ()

Pregunta 8. ¿Posee un informe técnico sobre el estado actual del sistema de transmisión de datos?

Si () No ()

Pregunta 9. ¿Se ha realizado alguna capacitación al personal encargado sobre el sistema de transmisión de datos?

Si () No ()

Pregunta 10. ¿En qué estado cree que se encuentra la red de transmisión de datos?

Buena () Regular () Mala ()

Pregunta 11. ¿Se actualizado los equipos y elementos de la red para la optimización de su funcionamiento?

Si () No ()

Pregunta 12. ¿Se ha realizado una auditoria operativa en el sistema de transmisión de datos?

Si () No ()

**ENTREVISTA: REALIZADA AL INGENIERO JEFFERSON NARANJO,
JEFE DE AGENCIAS**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Objetivo: obtener información con el fin realizar dicho proyecto.

Nota: La información obtenida será de uso educativo y a la vez confidencial.

Instructivo: Marque con una (x) la respuesta en base a su criterio.

1. ¿Cuál es la frecuencia mensual de caídas del enlace?
2. ¿Cuenta con personal técnico para solucionar problemas existentes en la red de datos?
3. ¿Los equipos de computación con los que se cuenta para los procesos de recaudación son adecuados?
4. ¿Cuentan con un sistema de respaldo de energía?
5. ¿Cuánto tiempo llevan los equipos del sistema de transmisión de datos en su funcionamiento?
6. ¿Existe algún reglamento que norme el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión de datos?
7. ¿Mejorando el sistema de transmisión de datos, mejoraría el servicio al cliente, en cuanto a las recaudaciones, por qué?
8. ¿Qué medidas toma cuando se produce una caída de enlace?
9. ¿En qué estado cree que se encuentra la red de transmisión de datos?
10. ¿Se ha realizado una auditoria operativa en el sistema de transmisión de datos, cree que es necesaria?
11. ¿Se realiza mantenimiento del sistema de transmisión de datos?
12. ¿A qué cree usted que se debe la caída repentina de la red de datos?
13. ¿Han tomado medidas para mejorar el sistema de transmisión de datos, cuáles son?

ANEXO 2:

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS ROR 1100 Y COR 1100 DE LA CNEL REGIONAL BOLÍVAR

Hardware	COR 1100 & ROR 1100
Dimensiones	261mm x 185mm x 50mm (10,2 x 7,3 en en x 2 pulgadas)
Rango de temperatura	de 00-40 grados centígrados
Humedad	20% a 80% de humedad relativa
Peso	1,75 kg (3,86 lb)
Con cable de conexión LAN	Ethernet 10/100 Base-T (RJ-45)
LAN inalámbrica de conexión	de 2 ranuras PCMCIA para tarjetas PC Card ORiNOCO
Indicador de 4 leds	Power, Ethernet Lan Actividad, Wireless LAN Slot Actividad A y B
Módulo de fuente de alimentación integrada	detección automática 100/240 VAC 50/60 Hz, 0,2 A
Slopts	Slopt A y B
Característica	11 Mbps, 5,5 Mbps, 2 Mbps y 1 Mbps de velocidad de datos de cifrado de datos (con tarjeta de PC). Compresión de datos. Tabla de dirección MAC del punto de acceso. Enrutamiento IP.
Hardware	Orinoco PC Car
Dimensión	PCMCIA Tipo II Velocidad de datos 11 Mbps, 5,5, 2 Mbps y 1 Mbps Velocidad de datos

Técnica de modulación	Secuencia directa de espectro ensanchado (DQPSK,DBPSK).
Potencia de salida	8 dBm (ETS, FR), 15 dBm (FCC)
Canales de operación	2.412 y 2.472GHz
Data Rate	11 Mb / s 5,5 Mb / s 2 Mb / s 1 Mb / s .
Tipica sencibilidad de recepcion	-82dBm,-87dBm,-91dBm,-94dBm
Retrazo de propagacion BER	65ns,225ns,400ns,500ns


Especificaciones	Antena grilla Hyperlink
Frecuencia	2.4-2.5Ghz
Ganancia	24dBi
Ancho de onda	8grados
Respuesta de polarizacion cruzada	26dBi
Impedancia	50ohm
Maxima potencia de entrada	Watts
Peso	4.8lbs
Dimensiones, rejilla	100cmx60cm

Montaje	50.8mm, diametro mastil
Angulo de elevacion	0 a 10 grados
Temperature de operacion	-40°C a 85°C

Especificaciones	Antena Plato Hyperlink
Frecuencia	5725-5850 MHz
Ganancia	32.5 dBi
Ancho de Onda Horizontal	5 grados
Ancho de Onda Vertical	5 grados
Front to Back Ratio	38 dB
Temperatura de operación	-40° C a 85° C
Impedancia	50 Ohm
Max. ingreso de energía	100 Watts
Peso	9 Kg
Diámetro	90 cm

ANEXO 3:


CARACTERÍSTICA TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS EN LA BANDA DE 5.8GHZ DE LA OPCIÓN 1, MIKROTIK-UBIQUITI-HYPERLINK



XTREMERange5

Carrier-Class 5GHz 802.11a Radio Module

The XtremeRange series of radio modules by Ubiquiti leverages the knowledge and experiences gained from customer interaction, field performance evaluations, and lab research -- and improves upon the original and highly successful SuperRange series of high-performance 802.11 radio cards. The XtremeRange5 represents the first true carrier-class 802.11a based 5GHz radio module specifically designed for mesh, bridging, and infrastructure applications requiring the highest levels of performance and reliability without compromise.



Designed to Link Farther and Faster

FEATURES
600mW Output Power
Industry-Best Sensitivity
Extended Temperature
Enhanced Filtering
5/10/20/40 MHz Channels
MMCX Ant. Connector

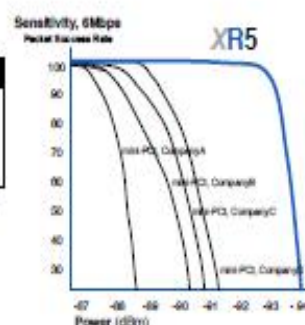
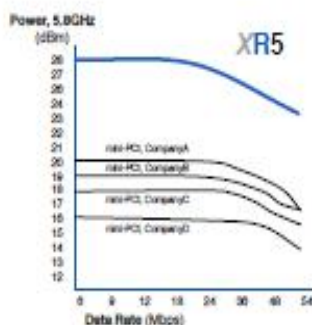


Hi-Performance PCB for Maximum RF Performance

Built for Industrial / Rugged Applications



Built-in HeatSink for Temperature Performance





POE-24

Designed by Ubiquiti for BaseStation Equipment



EU Version AC Cable with Earth Ground

USA Version AC Cable with Earth Ground

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Output Voltage	24VDC @1.0A
Input Voltage	90-260VAC @47-63Hz
Input Current	0.3A @120VAC, 0.2A @230VAC
Inrush Current	<15A peak @120VAC, <30A peak
Efficiency	70+%
Output Ripple	1% Max
Switching Frequency	200kHz
Line Regulation	+/- 0.5%
Load Regulation	+/- 1%
Operating Temperature	-10C to +60 deg C
Storage Temperature	-20 to +85 deg C
Operating Humidity	-10C to +60 deg C
Size (LXWXH)	85 x 55 x 33 (mm)
Weight	4 oz
AC Connector	IEC-320 C6
Data IN / POE	RJ45 Shielded Socket
80% Current Indicator	Power LED will change color
Surge Protection	Common Mode
Clamping Protection	11V Data, 77.5V Power
Max Surge Discharge	1200A (8/20uS) Power
Peak Pulse Current	36A (10/1000uS Data)
Shunt Capacitance	<5pF data
Response Time	<1nS
Compliance	UL, EN55022 (CISPR22) class B, Meets CE
SPECIAL FEATURES	
LAN Activity Indicator	Detects if LAN is connected to device
Remote Reset Capability	Supports Airmax Bullet,Rocket,Nano,Pico



HyperLink Wireless 5.8 GHz 32.5 dBi ISM / UNII Band High Performance Parabolic Dish Wireless LAN Antenna

Model: HG5833D

Applications and Features

- **Applications:**
 - 5.8GHz UNII applications
 - 5.8GHz ISM applications
 - 5.8GHz Wireless LAN systems
 - Long-range Directional Applications
 - Point to Point, Point to Multi-point Systems
 - Wireless Bridges
 - Backhaul Applications
- **Features:**
 - Superior performance
 - Aluminum reflector dish
 - Perforated dish helps reduce wind loading
 - UV Stable light gray polymer finish
 - All weather operation
 - Vertical or horizontal polarized mounting
 - Includes tilt and swivel mast mount kit
 - Optional radome cover kits available



Optional radome cover

Description

Superior Performance

The HyperGain® 5.8GHz High-Performance Parabolic Dish WiFi Antenna is ideal for directional 5.8GHz ISM / UNII band applications. It features 32.5 dBi with a 5° beam-width. These antennas can be oriented for either vertical or horizontal polarization.

Rugged and Weatherproof

The reflector dish of these antennas are constructed from high quality aluminum, which gives them superior strength. The dish is coated in a light gray UV-inhibited polymer for durability and aesthetics. The small diameter of the dish helps minimize wind loading.

These antennas are supplied with a tilt and swivel mast mount kit. This allows installation at various degrees of incline for easy alignment. The HG5833D can be adjusted up or down from 0° to 30°.



ANEXO 4:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL KIT DE LA OPCIÓN 2, MOTOROLA CANOPY EN LA BANDA DE 5.8GHZ



PTP 100 SERIES

MOTOROLA PTP 100 WIRELESS ETHERNET BRIDGES

The Motorola PTP 100 Series of Point-to-Point wireless Ethernet bridges provide a low-cost-of-entry solution for deployment, expansion and extension of broadband communications networks. The PTP 100 Series also offers the scalability of simple, affordable software key-based license upgrades for additional performance and capacity as networks grow.

An organization can begin with a system that delivers 2 Mbps of aggregate throughput at one of the lowest initial costs in the industry. When upgrades are needed, the user simply purchases software license keys that allow incremental over-the-air upgrades to 4 Mbps and to 7.5 Mbps aggregate data rates. Licenses that deliver up to 14 Mbps are also available. Upgrades are fast, easy and cost-efficient.

The PTP 100 provides access in the 2.4, 5.2, 5.4 and 5.8 GHz frequencies. Using reflectors, ranges can be extended up to 35 miles (56 kilometers) in Line-of-Sight

(LOS) environments. The system also provides powerful multi-level modulation schemes to mitigate against interference. Security solutions include built-in over-the-air DES encryption with AES encryption available as an option.

MOTOROLA WIRELESS BROADBAND LEADERSHIP

The PTP 100 Series leverages Motorola's more than 80 years of wireless industry leadership, innovation and worldwide customer service and support. The PTP 100 is part of Motorola's comprehensive Point-to-Point solutions that offer high-speed connectivity – up to 300 Mbps – in challenging LOS, near-LOS and Non-LOS environments for data, voice and video communications.

MOTOROLA PTP 100 BRIDGES

FREQUENCY	2.4 GHz	5.1 GHz	5.2 GHz	5.4 GHz	5.8 GHz
MARKET AVAILABILITY					
PTP 110 2 & 4 Mbps	N/A	N/A	N/A	Asia Pacific	Asia Pacific
PTP 120 7.5 Mbps	Worldwide	Europe Asia Pacific	Worldwide	Worldwide	Worldwide
PTP 130 14 Mbps	Worldwide	Europe Asia Pacific	Worldwide	Worldwide	Worldwide
RANGE EXTENDER					
Passive Lens or Reflector Dish Available. Must be used within local EIRP restrictions.					
Latency	5 – 7 msec				
Mean Time Between Failure	Greater than 40 years				
Modulation Type	High Index 2-level and 4-level Frequency Shift Keying (FSK) optimized for interference rejection				
Access Method	Time Division Duplexing/Time Division Multiple Access (TDD/TDMA)				
SPECTRUM					
Frequency Range of Band	2.4150-2.4575MHz	5.15-5.35 MHz	5.25-5.35 GHz	5.47-5.725 GHz	5.725-5.85 GHz
Channel Width	20 MHz				
Non-Overlapping Channels	3	7	3	Up to 12	6
Channel Spacing	Configurable on 2.5 MHz increments	Configurable on 5 MHz increments			
SECURITY					
Encryption	DES, Optional AES FIPS 197 Certified (5.1 GHz is DES only)				
LINK BUDGET					
Carrier to Interference Ratio (C/I)	-3dB @ 2 Level FSK, -10dB @ 4 Level FSK				
Nominal Receiver	-95 dBm @ 2 Level FSK, -79 dBm @ 4 Level FSK				
Sensitivity (dBm typical)	8 dBm	7 dBm			
Antenna Gain (dBi)	8 dBi	7 dBi			
EIRP	Up to 33 dBm	Up to 30 dBm			
Reflector Gain	11 dBi	18 dBi			
LENS Gain	N/A	9 dBi			
Antenna Beamwidth	3 dB Antenna Beamwidth 6 degrees Azimuth & Elevation				
PHYSICAL					
DC Power (Typical)	0.34A@24 VDC = 8.2W				
Dimensions	11.75" H x 3.4" W x 3.4" D (29.9 cm H x 8.6 cm W x 8.6 cm D)				
Weight	1 lb (.45 kg)				
Operating Temperature	-40° F to +131° F (-40° C to +55° C)				
Wind Survival	118 miles/hr (190 km/hr)				
DATA					
Interface	10/100 Base T, half/full duplex. Rate auto negotiated (802.3 compliant)				
Protocols Used	IPv4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP, PPPoE				
Network Management	HTTP, TELNET, FTP, SNMP Version 2c				
VLAN	802.1Q with 802.1p Priority				
CERTIFICATIONS					
FCC ID	ABZ89FC5808	N/A	ABZ89FC3789	ABZ89FT 7623	ABZ89FT 7630
Industry Canada Certification Number	109W-2400	N/A	109W-5200	109W-5400	109W-5700C
CE	DoCs are available at http://motorola.wirelessbroadbandsupport.com/doc.php				

ANEXO 5:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL KIT DE LA OPCIÓN 3, TSUNAMI 5054-R, PROXIM EN LA BANDA DE 5.8GHZ

Tsunami MP.11 Model 5054-R Specifications

PERFORMANCE AND SCALABILITY	
Best-in-class performance with WORP	By eliminating in-the-air collisions and maximizing data content for each transmission, WORP (Wireless Outdoor Router Protocol) significantly improves performance
Near line of sight capable	Line of sight and near line of sight connectivity extends deployment flexibility in rural as well as high-density urban areas
Highest performance per cell	Supports 6 sectors per cell with an aggregate data rate of 216 Mbps and throughput of 144 Mbps
Dense subscriber support per cell	Supports up to 1,500 subscribers with 6 sectors
Guaranteed data rate while roaming	Allows bandwidth-intensive applications, such as high-definition video streaming, in mobile environments
SECURITY	
Unicast, multicast and broadcast storm control	User definable threshold levels prevent excessive bandwidth consumptions from degrading network performance
Packet filtering	MAC, Ethertype, IP address filtering provides very granular networks security
Intracell blocking	Allows the BSU to act as the central policy enforcer for SU to SU communications, further enhancing subscriber units' privacy
WORP as a secure protocol	Unspoofable by wireless decryptors, WORP provides critical feature support for secure long-range wireless deployments in unlicensed frequency spectrum
Secure encryption and authentication	Supports for WEP, WEP+ and AES for "over the air" encryptions and Radius for user authentication
Interference mitigation tool	Variable Receive Threshold, Transmit Power Control, 20 non-overlapping channels and Dynamic Frequency Selection
LOWER COST OF OWNERSHIP	
Dynamic Data Rate Selection (DDRS)	Automatically optimizes throughput as link conditions change or as subscribers roam. Connectivity is automatically maintained when link quality degrades
Flexible and secure remote management	Supports remote management via Telnet, SNMP and web interfaces with password protections
Antenna alignment tool	Audible tone and CLI with running statistics displaying real-time signal strength ease antenna system installation
Comprehensive station statistics	Unit and group statistics are available for monitoring, planning and management of a wireless network
Lower recurring lease cost	Co-locating unit on rooftops with plenty of available space, lowers lease cost
Options for subscriber units with type-N or integrated antenna	Subscriber unit with type-N connector supports a broad selection of standard-based external antennas and subscriber unit with integrated antennas supports dual polarizations, vertical and horizontal, to minimize installation time
Extreme Operating Temperature	Rated for -33° to 60° Celsius, 5054-R can be deployed in hot or cold outdoor climates
Fast boot-up in cold climate	Sophisticated heating technology automatically heats the system to shorten boot-up time
Remote Reboot	System reboot or reset to factory default can be performed remotely via a power injector button
PRODUCT MODELS	
5054-BSUR	Tsunami MP.11 Model 5054-R Base Station Unit with Type-N Connector
5054-SUA	Tsunami MP.11 Model 5054-R Subscriber Unit with Type-N Connector
5054-SUR	Tsunami MP.11 Model 5054-R Subscriber Unit with Integrated 23-dBi Antenna
INTERFACES	
Wired Ethernet	10/100Base-TX Ethernet (RJ-45)
Wireless Protocol	WORP
Antenna Connector	Standard-N female (only for BSU and SU with Type-N connector)
RADIO AND TRANSMISSION SPECIFICATIONS	
Modulation Method	OFDM
Unlicensed Frequencies	Americas (FCC): 5.25 to 5.35 GHz (3 channels) 5.725 to 5.850 GHz (5 channels) Europe (ETSI): 5.47 to 5.725 GHz (11 channels)
Licensed Frequency	UK: 5.725 - 5.850 GHz (4 channels)
Data Rate	6, 9, 12, 18, 24, 36 Mbps
ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
Temperature	
Operating:	-33° to 60°C (-27.5° to 140° Fahrenheit)
Storage:	-55° to 80°C (-41° to 176° Fahrenheit)
Humidity	
Operating:	Max 95% relative humidity (non-condensing)
Storage:	Max 95% relative humidity (non-condensing)
Water and Dust Proof	IP65
ELECTRICAL	
Power Injector	
Input:	42 to 60 VDC
Output:	48 VDC
Power Consumption:	Maximum 20 Watt
MANAGEMENT	
Local Management	RS-232 serial (RU11 and D8-9)
Remote Management	Telnet, Web GUI, TFTP
SNMP	SNMPv1/v2; MIB-II; Ethernet-like MIB; Bridge MIB; 802.3MAU; 802.11 MIB; Private MIB; Orinoco MIB; RFC 1157; RFC 1213; RFC 1643; RFC 1493; RFC 2668