

**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE
SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE
INFORMATICA Y SISTEMAS CARRERA DE
INGENIERIA INFORMATICA**



**Mejorar la eficiencia y seguridad de la fiscalía
departamental de Tarija mediante el rediseño y
optimización de la infraestructura de red actual, con
el uso de tecnologías Mikrotik**

**POR:
DAVID RIVERA IBARBOL**

Trabajo de Grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD
AUTONOMA "JUAN MISAE SARACHO", como requisito para optar al
Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Informática.

TARIJA - BOLIVIA DICIEMBRE 2024

MSc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO
Facultad de ciencia y tecnología

MSc. Ing. Ing. Fernando E. Cortez
VICEDECANO a.i
Facultad de ciencia y tecnología

APROBADO POR TRIBUNAL:

TRIBUNAL 1
Ing. Silvana Paz Ramírez

TRIBUNAL 2
Ing. Elizabeth Castro F.

TRIBUNAL 3
Ing. Fernando E. Cortez

El tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo en cada paso de este camino; a mis docentes, por su guía y enseñanza, que han sido fundamentales en mi formación; y a mis amigos y seres queridos, por su aliento y compañía.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres por su apoyo incondicional, a mis docentes por su valiosa enseñanza y guía, y a la Fiscalía Departamental de Tarija por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en su institución, facilitando los recursos necesarios para su desarrollo. Su aporte ha sido fundamental para la culminación de este trabajo.

ÍNDICE DE GENERAL

Contenido	Pág.
I.- CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	1
I.1.- PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	1
I.2.- PERFIL DEL PROYECTO	1
I.2.1.- INTRODUCCIÓN	1
I.2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
I.2.2.1.- ANTECEDENTES.....	1
I.2.2.2.- ANTECEDENTES DE INSTITUCIÓN	2
I.2.2.3.- ANTECEDENTES DE TRABAJOS SIMILARES	2
I.2.3.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
I.2.3.1.- TECNOLÓGICA.....	3
I.2.3.2.- ECONÓMICA	4
I.2.3.3.- SOCIAL	4
I.2.3.4.- DESARROLLO SOSTENIBLE.....	4
I.2.3.5.- MEDIO AMBIENTAL.....	5
I.2.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
I.2.5.- ANÁLISIS DEL CUADRO DE INVOLUCRADOS	5
I.2.6.- ÁRBOL DE PROBLEMAS	7
I.2.7.-ÁRBOL DE OBJETIVOS	7
I.2.8.- OBJETIVOS	8
I.2.8.1.- OBJETIVO GENERAL	8
I.2.8.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
I.2.9.-ALCANCE.....	8
I.2.10.- LIMITACIONES.....	8
I.2.11.- MATRIZ DEL MARCO LÓGICO (MML).....	9
I.2.12.- METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	12
I.2.13.- RESULTADOS ESPERADOS	14
I.2.14.- BENEFICIARIOS.....	14
I.2.14.1.- BENEFICIARIOS DIRECTOS	14
I.2.14.2.- BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	14
I.2.15.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	15

I.2.16.- PRESUPUESTO GENERAL	16
II.- CAPITULO II: COMPONENTES	20
II.1.- MARCO TEÓRICO	20
II.1.1.- INTRODUCCIÓN	20
II.1.2.- MODELOS DE PROTOCOLOS Y DE REFERENCIAS.....	20
II.1.3.- MODELO TCP/IP.....	21
II.1.3.1.- MODELO OSI	22
II.1.3.2.-DIFERENCIAS ENTRE MODELO OSI Y MODELO TCP/IP	23
II.1.4.- RED LAN (RED DE ÁREA LOCAL).....	24
II.1.5.-TOPOLOGÍA DE UNA RED	25
II.1.6.- CABLEADO ESTRUCTURADO (MEDIOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN)	26
II.1.7.- CABLEADO ESTRUCTURADO.....	26
II.1.7.1.-INTRODUCCIÓN	26
II.1.7.2.-NORMAS Y ORGANISMOS:.....	26
II.1.7.3.-CABLEADO HORIZONTAL.....	28
II.1.7.4.-CABLEADO VERTICAL O BACKBONE.....	28
II.1.7.4.1.-CUARTO DE ENTRADA DE SERVICIOS	28
II.1.7.4.2.-CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	29
II.1.7.4.3.-GABINETE DE TELECOMUNICACIONES	29
II.1.7.5.-CANALIZACIÓN DEL CABLEADO	30
II.1.8.-CABLE DE RED	31
II.1.8.1.-LONGITUD DEL CABLE	32
II.1.9.- EQUIPOS TECNOLÓGICOS	33
II.1.9.1.- SWITCHES	33
II.1.9.2.- ROUTERS.....	33
II.1.9.3.- ACCESS POINT	34
II.1.9.4.- DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE ACCESS POINT Y UN ROUTER	34
II.1.10.-DISPOSITIVO MIKROTIK	35
II.1.11.-VLANS	37
II.1.12.- DIRECCIONAMIENTO DE RED	37
II.1.12.1.-CLASES DE DIRECCIONES IPV4	38
II.1.13.- SERVICIO DE DHCP	39
II.1.13.1.- SERVICIO DE DHCP EN MIKROTIK	39
II.1.14.- SEGURIDAD DE LA RED.....	40
II.1.14.1.- FIREWALL	40

II.1.14.2.- BLOQUEO DE PUERTOS	41
II.1.14.3.- PRIORIZAR EL ANCHO DE BANDA	41
II.1.14.4.- HOTSPOT	42
II.1.14.5.- ESTRATEGIAS DE ADMINISTRACIÓN DE RED	42
II.1.14.5.1.- ADMINISTRACIÓN DE CUENTAS DE USUARIO HOTSPOT.....	42
II.1.15.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	44
II.1.15.1.-EXTINTORES	44
II.1.16.- PRUEBAS EN LA RED.....	45
II.1.17.- MONITOREO DE LA RED	46
II.-COMPONENTE 1: DESARROLLO DE LA CONFIGURACIÓN DE LA RED.....	48
II.2.- METODOLOGÍA PARA DISEÑO DE RED TOP-DOWN.....	48
II.2.1.-FASE 1: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	48
II.2.1.1.-ANÁLISIS DE METAS DEL NEGOCIO	48
II.2.1.1.1.-DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN	48
II.2.1.1.2.- CASOS DE USO DE NEGOCIO	51
II.2.1.2.- ANÁLISIS DE METAS TÉCNICAS.....	52
II.2.1.3.- ANALIZAR RED EXISTENTE.....	55
II.2.1.3.1.- DISEÑO LÓGICO DE LA ANTIGUA RED.....	55
II.2.1.3.1.- DISTRIBUCIÓN DE LA ANTIGUA RED	59
II.2.1.3.1.1.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA BAJA:.....	59
II.2.1.3.1.2.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 1:.....	60
II.2.1.3.1.3.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 2:.....	61
II.2.1.3.1.4.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 3:.....	62
II.2.1.3.1.5.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 4:.....	63
II.2.1.3.1.6.- EXPLICACIÓN DE LA ANTIGUA RED	64
II.2.1.4.-ANÁLISIS DE TRÁFICO EXISTENTE	65
II.2.2.-FASE 2: DESARROLLAR DISEÑO LÓGICO	66
II.2.2.1.-DISEÑO DE TOPOLOGÍA DE RED	66
II.2.2.2.-DISEÑO MODELOS DE DIRECCIONAMIENTO Y HOST-NAME	71
II.2.2.2.1.-DIRECCIONAMIENTO.....	71
II.2.2.2.2.-HOST-NAME.....	72
II.2.2.3.- SELECCIONAR PROTOCOLOS PARA SWITCHING Y ROUTING.....	73
II.2.2.4.-DESARROLLO ESTRATEGIAS DE SEGURIDAD.....	76
II.2.2.5.-DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ADMINISTRACIÓN DE RED	85
II.2.3.- FASE 3: DESARROLLAR DISEÑO FÍSICO	86

II.2.3.1.- SELECCIONAR TECNOLOGÍAS Y DISPOSITIVOS PARA REDES EMPRESARIALES.....	86
II.2.3.1.1.-DESCRIPCION DE LA INSTITUCIÓN	86
II.2.3.1.2.-ESTIMACIÓN TOTAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA	87
II.2.3.1.3.-DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA CANALIZACIÓN	92
II.2.3.1.4.-MATERIAL DE CANALIZACIÓN	92
II.2.3.1.5.-CABLEADO	93
II.2.3.1.5.1.-LATIGUILLOS DE PARCHEO.	94
II.2.3.1.5.2.-ROSETAS Y CONECTORES.	95
II.2.3.1.6.-DESCRIPCIÓN DE LOS ARMARIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	95
II.2.3.1.7.- SWITCHES	99
II.2.3.1.8.-ROUTER	100
II.2.3.1.9.-ACCESS POINT.....	101
II.2.3.1.10.-REGLETA DE FUERZA	102
II.2.3.1.11.-ORGANIZADOR DE CABLEADO	103
II.2.3.1.12.-VENTILADOR RACK.....	103
II.2.3.1.13.-PATCH PANNEL	104
II.2.3.1.14.-ETIQUETADO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED	104
II.2.4.- FASE 4: PROBAR, OPTIMIZAR Y DOCUMENTAR DISEÑO	109
II.2.4.1.- PROBAR EL DISEÑO DE RED.....	109
II.2.4.2.- OPTIMIZAR EL DISEÑO DE RED	110
II.2.4.3.- DOCUMENTAR EL DISEÑO DE RED	111
II.2.4.3.1.- RED DETALLADA POR CAPAS	111
II.2.4.3.2.- SIMULACIÓN DEL DISEÑO DE RED	112
II.2.4.3.3.-DESCRIPCION DE DISPOSITIVOS FINALES	121
II.2.5.- FASE 5: IMPLEMENTAR Y PROBAR LA RED	123
II.2.5.1.- CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED.....	123
II.2.5.2.- IMPLEMENTACIÓN DE LA RED.....	123
II.2.5.2.1.- MIKROTIK	124
II.2.5.2.2.- SERVICIO DHCP	126
II.2.5.2.3.- DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO	128
II.2.5.2.4.- PILAS DE PRUEBAS	129
II.2.6.- FASE 6: MONITOREAR Y OPTIMIZAR LA RED	130
II.2.6.1.- OPERACIÓN DE LA RED EN PRODUCCIÓN	130
II.2.6.1.1.- RENDIMIENTO DEL EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO	130
II.2.6.1.2.- DISEÑO DE HOTSPOT	131

II.2.6.2.- MONITOREO DE LA RED	132
II.2.6.2.1.- TRAFICO DE LA RED	132
II.2.6.2.2.- TIEMPO DE CONEXIÓN	133
II.2.6.3.- OPTIMIZACIÓN DE LA RED	133
II.2.6.3.1.- BLOQUEO DE APPS.....	134
II.2.6.3.2.- CONTROL DE ANCHO DE BANDA	135
II.2.6.3.3.- FAILOVER	136
II.3.-REQUERIMIENTOS DE LA RED	137
II.3.1.-RESUMEN	137
II.3.2.-PERSPECTIVA DEL PRODUCTO.....	138
II.3.3.-FUNCIONALIDAD DEL PRODUCTO	138
II.3.4.-CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS.....	138
II.3.5.-RESTRICCIONES.....	140
II.3.6.-SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS.....	140
II.3.7.-EVOLUCIÓN PREVISIBLE	140
II.3.8.-REQUISITOS NO FUNCIONALES	140
II.3.8.1.-REQUISITOS DE RENDIMIENTO	140
II.3.8.2.-SEGURIDAD.....	141
II.3.8.3.-DISPONIBILIDAD	142
II.3.8.4.-MANTENIBILIDAD	142
II.3.8.4.-PORTABILIDAD.....	143
II.3.9.-OTROS REQUISITOS	144
II.-COMPONENTE 2: CAPACITACIÓN DE LOS ENCARGADOS DE INFORMÁTICA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	146
II.3.- CAPACITACIÓN A LOS ENCARGADOS DE INFORMÁTICA.....	146
II.3.1.-ANÁLISIS	146
II.3.1.2.-PROPÓSITO	146
II.3.1.3.-OBJETIVOS GENERALES.....	146
II.3.1.4.-OBJETIVO	146
II.3.1.5.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	146
II.3.2.-DISEÑO	146
II.3.2.1.-PROPUESTA PEDAGÓGICA	147
II.3.3.-DESARROLLO	147
II.3.4.-IMPLEMENTACION.....	147
II.3.4.1.-PUNTOS DE CAPACITACIÓN	147
II.3.4.2.-PLAN DE CAPACITACIÓN	148

II.3.5.-EVALUACION	149
II.3.5.1.-RESULTADOS.....	149
II.3.5.2.-CONCLUSIONES.....	149
II.3.6.-MEDIOS DE VERIFICACIÓN	149
II.3.6.1.- CARTA DE CONFORMIDAD DE INFORME TÉCNICO SOBRE LOS SERVICIOS PRESTADOS EN LA INSTITUCIÓN POR PARTE DEL ENCARGADO DE INFORMÁTICA.	150
II.3.6.2.- INFORME DE LOS ASISTENTES PARA LA CAPACITACIÓN	151
II.3.6.3.- CARTA DE CAPACITACIÓN VIRTUAL.....	153
II.3.6.4.- FOTOGRAFÍA DE CAPACITACIÓN	154
III.1.-CONCLUSIONES.....	156
III.2.-RECOMENDACIONES.....	156
BIBLIOGRAFÍA	158
ANEXOS	160

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
TABLA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	16
TABLA 2. PRESUPUESTO DE PROYECTO.....	18
TABLA 3. HOST DE LA PLANTA BAJA.....	52
TABLA 4. HOST DE LA PLANTA 1.....	53
TABLA 5. HOST DE LA PLANTA 2.....	53
TABLA 6. HOST DE LA PLANTA 3.....	54
TABLA 7. HOST DE LA PLANTA 4.....	55
TABLA 8. DISPOSITIVOS PRESENTES EN LA ANTIGUA RED	58
TABLA 9. DIRECCIONES IP USADAS.....	71
TABLA 10. DIRECCIONES IP USADAS INALÁMBRICAMENTE.....	72
TABLA 11. MEDIDAS DE PLANTA BAJA	88
TABLA 12. MEDIDAS DE PLANTA 1	89
TABLA 13. MEDIDAS DE PLANTA 2	90
TABLA 14. MEDIDAS DE PLANTA 3	91
TABLA 15. MEDIDAS DE PLANTA 4	91
TABLA 16. COMPONENTES DEL RACK PLANTA BAJA	97
TABLA 17. COMPONENTES DEL RACK PLANTA 1	98
TABLA 18. COMPONENTES DEL RACK PLANTA 2,3,4.....	99
TABLA 19. ETIQUETAS DE LA PLANTA BAJA.....	105
TABLA 20. ETIQUETAS DE LA PLANTA 1.....	106
TABLA 21. ETIQUETAS DE LA PLANTA 2.....	107
TABLA 22. ETIQUETAS DE LA PLANTA 3.....	107
TABLA 23. ETIQUETAS DE LA PLANTA 4.....	108
TABLA 24. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.....	123
TABLA 25. PLAN DE CAPACITACIÓN	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
FIGURA 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS	7
FIGURA 2. ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	7
FIGURA 3. MODELO TCP/IP	22
FIGURA 4. MODELO OSI	23
FIGURA 5. DIFERENCIA DE MODELO TCP/IP Y OSI	24
FIGURA 6. HERRAMIENTA WINBOX.....	37
FIGURA 7. EJEMPLOS DE DIRECCIONES IPV4	38
FIGURA 9. DIAGRAMA DE FUNCIONALIDAD DE LA INSTITUCIÓN.....	49
FIGURA 10. CASO DE USO DE NEGOCIO	51
FIGURA 11. ESTADO DEL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES ACTUAL.....	56
FIGURA 12. REPRESENTACIÓN DEL GABINETE DE TELECOMUNICACIONES	56
FIGURA 13. VISTA DE LOS SWITCHS DE LA PLANTA BAJA,1,2.....	57
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA ANTIGUA RED.....	59
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN PLANTA 1 ANTIGUA RED.....	60
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN PLANTA 2 ANTIGUA RED.....	61
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN PLANTA 3 ANTIGUA RED.....	62
FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN PLANTA 4 ANTIGUA RED.....	63
FIGURA 19. TOPOLOGÍA DE RED DE LA INSTITUCIÓN	67
FIGURA 20. CABLE UTP.....	68
FIGURA 21. RACK GABINET DE 22U	70
FIGURA 22. ADMINISTRACIÓN DEL SWITCH	74
FIGURA 23. DEFINICIÓN DE RUTAS DE ACCESO A INTERNET.....	75
FIGURA 24. SERVICIO DE INTERNET DE ENTEL	75
FIGURA 25. SERVICIO DE INTERNET DE TIGO.....	76
FIGURA 26. REGLA NRO.1 FIREWALL	77
FIGURA 27. REGLA NRO.2 FIREWALL	78
FIGURA 28. REGLA NRO.2 FIREWALL	79
FIGURA 29. REGLA NRO.3 FIREWALL	80
FIGURA 30. REGLA NRO.3 FIREWALL	80
FIGURA 31. REGLA NRO.4 FIREWALL	81
FIGURA 32. REGLA NRO.4 FIREWALL	82
FIGURA 33. ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS MIKROTIK.....	82
FIGURA 34. BLOQUEO DE ACCESO A APPS	83

FIGURA 35. BLOQUEO DE ACCESO A APPS	84
FIGURA 36. REGLAS PARA EL ACCESO A LA RED INALÁMBRICA	85
FIGURA 37. CANALETA DE PVC 70X40MM RANURADA	93
FIGURA 38. CANALETA DE PVC 40X20MM.....	93
FIGURA 39. CABLEADO UTP 4 PARES CAT.5E.....	94
FIGURA 40. LATIGUILLO DE PARCHEO	94
FIGURA 41. CONECTOR RJ45	95
FIGURA 42. RACK DE PISO 22U.....	96
FIGURA 43. RACK DE PARED 10U	98
FIGURA 44. RACK DE PARED 8U	99
FIGURA 45. SWITCH DE 48 PUERTOS.....	100
FIGURA 46. SWITCH DE 24 PUERTOS.....	100
FIGURA 47. ROUTERBOARD MIKROTIK	101
FIGURA 48. WIRELESS CAP ROUTEROS.....	102
FIGURA 49. REGLETA DE FUERZA.	103
FIGURA 50. ORGANIZADOR DE CABLES	103
FIGURA 51. VENTILADOR RACK.....	104
FIGURA 52. PATCH PANNEL.....	104
FIGURA 53. MIKROTIK RB750.....	109
FIGURA 54. GABINETE DE PLANTA BAJA	113
FIGURA 55. GABINETE DE PLANTA 1.....	114
FIGURA 56. GABINETE DE PLANTA 2,3,4.....	114
FIGURA 57. SIMULACIÓN EN PACKET TRACER DE LA RED.....	115
FIGURA 58. UBICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	116
FIGURA 59. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA BAJA.....	117
FIGURA 60. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 1.....	118
FIGURA 61. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 2.....	119
FIGURA 62. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 3.....	120
FIGURA 63. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 4.....	121
FIGURA 64. COMPUTADORA DE ESCRITORIO	122
FIGURA 65. IMPRESORA.....	122
FIGURA 66. PANTALLA DE ACCESO AL MIKROTIK	124
FIGURA 67. PANTALLA DE DNS.....	125
FIGURA 68. PANTALLA DE GATEWAY	125
FIGURA 69. DHCP	126
FIGURA 70. PUERTO DE ALIMENTACIÓN CAP MIKROTIK.....	127
FIGURA 71. HOTSPOT.....	127
FIGURA 72. DISPOSICIÓN DE CABLEADO HORIZONTAL	128

FIGURA 73. COMO SE REALIZARÁ EL TAGGET.....	129
FIGURA 74. VISUALIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA RED EN PRODUCCIÓN.....	131
FIGURA 75. DISEÑO MODIFICADO PARA EL HOTSPOT.....	131
FIGURA 76. TRAFICO DE LA RED	133
FIGURA 77. VERIFICACIÓN DEL TIEMPO DE CONEXIÓN DE LOS USUARIOS INALÁMBRICOS	133
FIGURA 78. BLOQUEO DE APP DE YOUTUBE	134
FIGURA 79. FUNCIONAMIENTO EN CONJUNTO.....	135
FIGURA 80. FUNCIONAMIENTO EN CONJUNTO DESDE NAVEGADOR	135
FIGURA 81. CONFIGURACIÓN DE ANCHO DE BANDA	136
FIGURA 82. ASIGNACIÓN DE ANCHO DE BANDA PARA EL HOTSPOT	136
FIGURA 83. ASIGNACIÓN DE ANCHO DE BANDA PARA EL HOTSPOT	137
FIGURA 84. CARTA DE CONFORMIDAD DE INFORME TÉCNICO SOBRE LOS SERVICIOS PRESTADOS EN LA INSTITUCIÓN POR PARTE DEL ENCARGADO DE INFORMÁTICA.....	150
FIGURA 85. LISTA DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN I	151
FIGURA 86. LISTA DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN II	152
FIGURA 87. CARTA AVALANDO LA CAPACITACIÓN VIRTUAL	153
FIGURA 88. FOTOGRAFÍA DE CAPACITACIÓN 2.....	154
FIGURA 89. CASOS DE USO DE NEGOCIO DE SEGUIMIENTO DE UN CASO.....	160
CASOS DE USO DE NEGOCIO DE LA OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	161
FIGURA 90. CASOS DE USO DE NEGOCIO DE LA OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	161
FIGURA 91. INSTALACIONES DE ANTIGUA RED.....	168
FIGURA 92. INSTALACIONES DE GABINETES DE PARED	169
FIGURA 93. VISTA DEL GABINETE DE PARED	170
FIGURA 94. VISTA DEL SWITCH DE 48 PUERTOS FORTISWITCH.....	171
FIGURA 95. VISTA DEL SWITCH DE 24 PUERTOS FORTISWITCH.....	171
FIGURA 96. VISTA DE LA INSTALACIÓN DE CABLEADO HORIZONTAL.....	172
FIGURA 97. VISTA DE LA INSTALACIÓN DE LAS ROSETAS EN LAS OFICINAS	173
FIGURA 98. VISTA DE CONFIGURACIÓN PREVIA DEL MIKROTIK WIRELESS	173
FIGURA 99. INSTALACIÓN EN EL PASILLO DE MIKROTIK WIRELESS.....	174
FIGURA 100. PRUEBA DE SALIDA DE INTERNET DE LAS ROSETAS	175
FIGURA 101. VISTA PREVIA DEL DISPOSITIVO MIKROTIK EN EL GABINETE	175
FIGURA 102. VISTA PREVIA DEL DISPOSITIVO MIKROTIK EN EL GABINETE	176
FIGURA 103. VISTA DEL MODELO DE MIKROTIK.....	177
FIGURA 104. VISTA DE LA INTERFAZ PRINCIPAL	177
FIGURA 105. VISTA DE LA LISTA DE DIRECCIONES USADAS	178
FIGURA 106. PANTALLA DE ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES	179
FIGURA 107. PANTALLA DE RUTAS DE SALIDA DE INTERNET	180
FIGURA 108. MODELO DE ASIGNACIÓN DE UNA RUTA DE SERVICIO DE INTERNET	181
FIGURA 109. SERVICIO DNS DE ACCESO A INTERNET.....	182

FIGURA 110. PANTALLA DE LISTA DE HOTSPOT	182
FIGURA 111. VISTA DE CONFIGURACIÓN DE HOTSPOT	183
FIGURA 112. VISTA DE DISPOSITIVOS CONECTADOS AL HOTSPOT	184
FIGURA 113. PANTALLA DE ASIGNACIÓN DE USUARIO	185
FIGURA 114. PANTALLA DE REGLAS DE FIREWALL.....	185
FIGURA 115. VISTA DE CON QUE DIRECCIÓN LLEGO EL DISPOSITIVO	188
FIGURA 116. INGRESANDO CON LA IP ENCONTRADA.....	189
FIGURA 117. INGRESANDO CON LA CONTRASEÑA BASICA.....	189
FIGURA 118. VISTA DEL EQUIPO INGRESANDO	190
FIGURA 119. CAMBIO DEL SSID DEL EQUIPO	191
FIGURA 120. CONECTAMOS AL EQUIPO CON LA NUEVA SSID	191
FIGURA 121. COLOCAMOS EN MODO BRIDGE	192
FIGURA 122. INGRESA DESDE LA HERRAMIENTA WINBOX.....	193
FIGURA 123. ACTUALIZACIÓN DEL EQUIPO MIKROTIK	194
FIGURA 124. VISTA DE LAS 2 WANS	195
FIGURA 125. CONFIGURACIÓN DE LA WAN1.....	195
FIGURA 126. CONFIGURACIÓN DE LA WAN2.....	196
FIGURA 127. CONFIGURACIÓN DNS	197
FIGURA 128. SALIDA DE SERVICIO DE TIGO	197
FIGURA 129. SALIDA DE SERVICIO DE ENTEL	198
FIGURA 130. PANTALLA DE INICIO LIMPIA DE UN EMPLEADO.....	199
FIGURA 131. CONFIGURACIÓN DE LA IP.....	200
FIGURA 132. ASIGNACIÓN DE LA DIRECCIÓN IP	201