



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
“PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE FILIALES WISP EN LA
VENTA DE SERVICIOS DE INTERNET A TRAVÉS DE
RADIO ENLACES.”**

**AUTOR
GAMBOA REYES MARLON EDUARDO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOM. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, MG.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2021



**NEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO
DE TITULACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:			
Proceso de legalización de filiales wisp en la venta de servicios de internet a través de radio enlaces			
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Gamboa Reyes Marlon Eduardo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Trujillo Borja Ximena Trujillo / Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniería en Teleinformática		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	30 de septiembre del 2021	No. DE PÁGINAS:	105
ÁREAS TEMÁTICAS:	Telecomunicaciones		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	WISP, ARCOTEL, Filiales, Proveedores, legalización.		
<p>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): Debido a la alta demanda del servicio de internet inalámbrico y los avances de la tecnología que presenta actualmente el país, surgieron nuevos proveedores Wireless Internet Service Provider (WISP) con sus propias filiales, interfiriendo en el espacio radio eléctrico de los demás proveedores a los cuales legalmente fueron asignados espacios de frecuencia y un rango de operación, generando malestar en los mismos ya que al no estar legalizados se evitan de ciertos recargos monetarios y pueden ofrecer una amplia gama de servicios a un menor costos. En la presente documentación se realiza un análisis bibliográfico con respecto a los elementos que conforman un radio enlace, detallando su construcción y los elementos necesarios para su despliegue, para luego realizar un estudio metodológico en el cual comprenderá una entrevista realizada a una persona que opera con el servicio de las WISP y finalmente se formula un manual o guía para la regularización de los servicios</p>			

que ofrecen los proveedores WISP fantasma, en el cual se detalla cada uno de los procesos que deberán cumplir para poder operar de manera legal según la ARCOTEL.

ABSTRACT

Due to the high demand for wireless Internet service and advances in technology that currently presents the country, emerged new Wireless Internet Services Provider (WISP) with their own subsidiaries, interfering in the radio electric space of other providers who were legally assigned frequency Spaces and a range of operation, generating discomfort in them as they are not legalized avoid certain monetary charges and can offer a wide range of services at lower costs.

In the present document, a bibliographic analysis is carried out about the elements that make up a radio enlace, giving details of its construction and the necessary elements for its deployment, to then carry out a methodological study which will include an interview with a person who operates with the WISP service and finally a manual or guide is formulated for the regularization of the services offered by ghost WISP providers, which details each of the processes that must be complied with in order to operate legally according to ARCOTEL

ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593959963945	E-mail: marlongamboar@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG.	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direcciónTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE
LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **GAMBOA REYES MARLON EDUARDO**, con C.C. No. **0950744581**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE FILIALES WISP EN LA VENTA DE SERVICIOS DE INTERNET A TRAVÉS DE RADIO ENLACES.**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in blue ink that reads "Marlon Gamboa".

MARLON EDUARDO GAMBOA REYES
C.C.No. 0950744581



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrada ING. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por MARLON EDUARDO GAMBOA REYES, C.C.: 0950744581, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: **“PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE FILIALES WISP EN LA VENTA DE SERVICIOS DE INTERNET A TRAVÉS DE RADIO ENLACES”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Anti plagio (URKUND) quedando el 3 % de coincidencia.

<https://secure.urkund.com/old/view/106900187-776615-407914#DcMxDoAgDAXQuzD/mJYCbbmKcTBEDYMsjMa760veE+4Z6srMYI5/QclQgSrUoA4TmMEcThvC7NfoZ2/7aEeotFBk98RMmaJL-SfI+>

Documento	Tesis Final Gamboa corregido.docx (D1121593750)
Presentado	2021-09-07 12:24 (-05:00)
Presentado por	Jairo Veintimilla Andrade (jairo.veintimillaa@ug.edu.ec)
Recibido	jairo.veintimillaa.ug@analysis.urkund.com
Mensaje	URKUND MARLON GAMBOA Mostrar el mensaje completo
	3% de estas 49 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

Listado de fuentes	Bloques	Abrir todo
Categoría	Enlace/nombre de archivo	
	MARLON GAMBOA TESIS.docx	
	http://www.arrota.gov.ec/wp-content/uploads/2016/09/IT-DRE-03_OTH-ESPECTRO-RADIOEL%C3%A9CTRICO_V1_0_18Jul2016J.pdf	
	TT Paul Orta (1).docx	
	http://repositorio.ucsp.edu.ec/bitstream/3317/6389/1/T-UCSG-PRE-TEC-JTEL-141.pdf	
	https://docsplayer.es/92705882/Universidad-de-guayaquil-facultad-de-ciencias-matematicas-y-fisicas-carerra-de-ingenieria-en-networking-y-telecom...	
>	http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20260/1/ANPdc%3Bd1U5I5%3DPDF%3B20ALe%3B20RDR%3BAcTUAl%3B20PDF%3B20RADIO%3B20F%3BACR%3B20PDF%3B20L...	<input checked="" type="checkbox"/>
	https://docsplayer.es/76679354/Universidad-tecnica-del-norte.html	



Firmado electrónicamente por:
JAIRO
GEOVANNY
VEINTIMILLA
ANDRADE

ING. JAIRO VEINTIMILLA ANDRADE, MG.
C.C. 0922668025
FECHA: 3 DE SEPTIEMBRE DEL 2021



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 13 de septiembre del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE FILIALES WISP EN LA VENTA DE SERVICIOS DE INTERNET A TRAVÉS DE RADIO ENLACES”** del estudiante **MARLON EDUARDO GAMBOA REYES**, indicando que ha (cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**JAIRO
GEOVANNY
VEINTIMILLA
ANDRADE**

Ing. Jairo Veintimilla Andrade, MG.

C.C. 0922668025

FECHA: 13 DE SEPTIEMBRE DE 2021



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 27 de septiembre de 2021

Sra.

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Directora de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
 Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE FILIALES WISP EN LA VENTA DE SERVICIOS DE INTERNET A TRAVÉS DE RADIO ENLACES del estudiante GAMBOA REYES MARLON EDUARDO. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 18 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 11 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



XIMENA FABIOLA
TRUJILLO BORJA

Trujillo Borja Ximena Fabiola

DOCENTE TUTOR REVISOR

C.C: 0603375395

FECHA: 27 de septiembre del 2021

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Dedicatoria

Dedico principalmente a Dios por haberme dado la vida y por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación académica, por bendecirme e iluminarme cada paso que doy, a mi madre por ser el pilar más importante de mi vida. Por demostrarme siempre su cariño y su apoyo incondicional ya que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a salir adelante en mis momentos más difíciles, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible y que nunca debo darme por vencido.

Agradecimiento

En primer lugar, infinitamente Dios por haberme dado la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida, agradezco también a la confianza y el apoyo incondicional brindado por mi madre que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos, con sus consejos me han ayudado afrontar los retos que se me han presentado en cada etapa de mi vida.

A mi hermano por ser un gran amigo para mí, junto a él hemos pasado momentos inolvidables y uno de los seres más importantes en mi vida

Agradezco especialmente aquellas personas que han formado parte de este proceso y por estar siempre presente en cada etapa importante de mi vida brindándome su apoyo incondicional.

A nuestro tutor quien supo guiarnos en cada paso de la elaboración de la presente investigación.

Índice General

No	Descripción	Pag.
1	Introducción	18

Capítulo I

El Problema

1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Delimitación del problema	3
1.3.	Formulación del problema	3
1.4.	Sistematización	3
1.5.	Justificación	3
1.6.	Objetivos	4
1.6.1	Objetivo General	4
1.6.2	Objetivos Específicos	4
1.7.	Alcance	4

Capítulo II

Marco Teórico

No	Descripción	Pag.
2.1	Antecedentes	5
2.1.1	Estado actual del funcionamiento de la WISP a nivel Internacional	7
2.2	Fundamentación teórica	9
2.2.1	Redes Inalámbricas	9
2.2.1.1	Ventajas de las redes inalámbricas	9
2.2.1.2	Desventajas de las redes inalámbricas	10
2.2	Estándares utilizados en las redes inalámbricas	10
2.2.1	Estándar 802.11a	10
2.2.2	Estándar 802.11b	11
2.2.3	Estándar 802.11g	11
2.2.4	Estándar 802.11n	11
2.3	Radioenlace	11
2.3.1	Tipos de Radioenlace	12
2.3.1.1	Punto a Punto	12

No	Descripción	Pag.
2.3.1.2	Punto a Multipunto	13
2.4.	Espectro radioeléctrico	13
2.4.1.	División del Espectro radioeléctrico	14
2.5.	Diversidad espacial	16
2.6.	Curvatura de la tierra	16
2.7.	Línea de Vista (Line of Signals)	17
2.8.	Zona de Fresnel	17
2.9.	Espectro RF	18
2.10.	Tipos de simuladores	18
2.10.1	Radio mobile	18
2.10.2	AirView	19
2.11.	Cálculo de presupuesto de un radioenlace	20
2.12.	Requisitos básicos de un enlace inalámbrico	21
2.12.1.	Parámetros de configuración para el AP Master	22
2.12.2.	Parámetros de configuración para AP Station	22
2.13.	Proveedor de Servicios de Internet	23
2.14.	Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico (WISP)	23
2.14.1	Beneficios de un WISP	24
2.14.2	Oportunidad de Negocio con un WISP	24
2.14.3	Requerimientos para diseñar un WISP	24
2.14.4	Requerimientos para operar una WISP	25
2.14.5	Servicios que proporcionan los WISP	25
2.14.6	Servicios básicos que otorga un WISP	26
2.14.6.1.	DNS	26
2.14.6.2.	DHCP	26
2.14.6.3.	SMTP	26
2.15	Aplicaciones para el usuario final	27
2.15.1	Acceso a Internet	27
2.15.2.	Servicios empresariales (Correo-FTP-Almacenamiento)	27
2.15.3	Servicio Web	27

No	Descripción	Pag.
2.15.4	Servicio Voz sobre IP VOIP	28
2.16	Equipos necesarios para una filial WISP	28
2.16.1	Antenas	28
2.16.2	Antenas direccionales	28
2.16.3	Antenas omnidireccionales	29
2.16.4	Antenas sectoriales	29
2.16.5	Access Point	30
2.16.6	Equipos para el cliente CPE	30
2.16.7	Enrutador o Router	30
2.16.8	Conmutador o Switch	31
2.16.9	Red troncal	31
2.17	Red de servidores del ISP	31
2.18	SVA en el Ecuador	33
2.18.1	Clasificación de los SVA	33
2.19	Marco regulatorio	34
2.20	Marco legal	35
2.21	Marco Conceptual	36
2.21.1	Punto a Punto (P2P)	36
2.21.2	Punto a multipunto (P2M)	37
2.21.3	AP Máster	37
2.21.4	AP bridge	37
2.21.5	EMI	38
2.22	SVA	38

Capítulo III

Metodologías y Propuesta

No	Descripción	Pag.
3.1	Metodologías de investigación	36
3.2	Enfoque de la Investigación	36
3.2.1	Cuantitativa	36
3.2.2	Cualitativa	36

No	Descripción	Pag.
3.3	Tipos de investigación	36
3.3.1	Bibliográfica	36
3.3.2	Explicativa	37
3.4	Técnicas de investigación	37
3.4.1	Entrevista	37
3.4.2	Estudio de campo	37
3.4.3	Observación	37
3.5	Instrumento de Investigación	38
3.5.1	Cuestionario	38
3.5.2	Entrevista realizada a personal de filial WISP	38
3.6	Situación actual de las WISP en el Ecuador	40
3.7	Funcionamiento	44
3.8	Público objetivo	46
3.9	SVA En Ecuador	46
3.10	Objetivos de una WISP	47
3.11	Proceso de legalización de una filial	47
3.12	Requisitos obligatorios para proceso de legalización	47
3.13	Documentación referente a requerimientos de títulos habilitantes para una WISP	49
3.14	Agencia de regulación y control de las Telecomunicaciones	50
3.15	Proveedores de infraestructura física	50
3.16	Frecuencias de operación	50
3.17	Consideraciones para espectro de uso libre	51
3.18	Aspectos de calidad de servicio en valor agregado	52
3.19	Relación con el cliente	52
3.19.1	Porcentaje de reclamos generales procedentes	53
3.19.2	Tiempo máximo de resolución de reclamos generales	53
3.19.3	Porcentaje de reclamos de facturación	54
3.19.4	Tiempo promedio de preparación de averías efectivas	54
3.19.5	Porcentaje de Módems utilizados	54
3.19.6	Porcentaje de reclamos por la capacidad del canal de acceso contratado por el cliente	55

No	Descripción	Pag.
3.20	Comparativa de WISP regularizada vs No regularizada	55
3.21	Ventajas y desventajas de las WISP no regularizadas	55
3.22	Causa de operación de forma no regularizada	56
3.23	Manual para la regularización y legalización de servicios en la ARCOTEL	56
3.23.1	Consideraciones generales	56
3.23.2	Descripción de los formatos	57
3.23.3	Solicitudes de concesión o autorización de frecuencias	57
3.23.4	Consentimiento de frecuencias para operación de servicios fijos como móviles	58
3.23.5	Permisos para el uso de frecuencia de enlaces referente a radioenlaces	58
3.23.6	Concesión o autorización de frecuencias de sistemas de modulación digital de banda ancha	59
3.23.7	Concesión o autorización de frecuencias de sistemas troncalizados	59
3.23.8	Registro del servicio de radioaficionado y de banda ciudadana	59
3.23.9	Detalle de los de los formatos técnicos	60
3.23.10	Fo-dre-01, información de la estructura del sistema de radiocomunicaciones.	61
3.23.11	Fo-dre-02, información de antenas	63
3.23.12	Fo-dre-03, patrones de radiación de antenas	64
3.23.13	Fo-dre-04, información de equipamiento	65
3.23.14	FO-DRE-05, Servicio fijo y móvil terrestre	66
3.23.16	FO-DRE-11, Sistemas de modulación digital de banda ancha P2M	69
3.23.17	FO-DRE-12, Sistemas troncalizados instrucciones finales base legal	69
3.23.18	FO-DRE-09 Para Servicio de radioaficionados o banda ciudadana	71
3.24	Conclusiones	72
3.25	Recomendaciones	72
	Anexos	74
	Bibliografía	80

Índice de Tablas

No	Descripción	Pag.
1.	Distribución del espectro radioeléctrico	14
2.	Características de antenas	30
3.	Proveedores de infraestructura física	43
4.	Concesión de frecuencias para servicios fijo-móvil terrestre y móvil aeronáutico	58
5.-	Tabla de archivos para uso de frecuencias en enlaces radioeléctricos	58
6.	Concesión de frecuencias de modulación digital de banda ancha	59
7.-	Autorización de frecuencias de sistemas troncalizados	59
8.	Registro del servicio de radioaficionado y de banda ciudadana	60
9.	Banda de frecuencias	70
10.	Bloques y grupos	70

Índice de Figuras

Nº	Descripción	Pág.
1.	Forma de conexión	9
2.	Diferentes estándares inalámbricos	10
3.	Formato de interconexión de radioenlace	12
4.	Distribución de frecuencia en continente	15
5.	Curvatura de tierra	16
6.	Formato de línea de vista	17
7.	Zona de Fresnel	18
8.	Radio Mobile	19
9.	Espectro radioeléctrico en AirView	19
10.	Esquema de un proveedor de servicio	23
11.	Esquema de un proveedor de servicio inalámbrico	23
12.	Funcionamiento de un DNS	26
13.	Antenas omnidireccionales	29
14.	Antenas omnidireccionales	29
15.	Antenas sectoriales	29
16.	Equipo cisco	30
17.	Switch de distribución	31
18.	Red troncal de un proveedor de servicios	31
19.	Red perimetral	32
20.	Pirámide del marco regulatorio	34
21.	Mapeo de cobertura	41
22.	Formulario informativo para la infraestructura del sistema de radiocomunicaciones	61
23.	Altura de la ubicación de la infraestructura	62
24.	Base-Cima	62
25.	Formulario para información de antenas	63
26.	Patrones de radiación de antenas	64
27.	Información de equipos	65
28.	Servicio móvil terrestre y servicio móvil aeronáutico	66
29.	Servicio fijo terrestre	69
30.	Sistema troncalizado	69

Índice de Anexos

Nº	Descripción	Pág.
1.	Requisitos obligatorios para proceso de legalización	75
2.	Resolución 15-16 Arcotel-2019	76
3.	Infraestructura técnica en base a (IT-CTDS-09, FO-CTDS-28 al FO-CTDS-33)	77



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE FILIALES WISP EN LA VENTA DE SERVICIOS DE INTERNET A TRAVÉS DE RADIO ENLACES.”

AUTOR: Gamboa Reyes Marlon Eduardo

TUTOR: Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny, Mg.

Resumen

Debido a la alta demanda del servicio de internet inalámbrico y los avances de la tecnología que presenta actualmente el país, surgieron nuevos proveedores Wireless Internet Service Provider (WISP) con sus propias filiales, interfiriendo en el espacio radio eléctrico de los demás proveedores a los cuales legalmente fueron asignados espacios de frecuencia y un rango de operación, generando malestar en los mismos ya que al no estar legalizados se evitan de ciertos recargos monetarios y pueden ofrecer una amplia gama de servicios a un menor costos.

En la presente documentación se realiza un análisis bibliográfico con respecto a los elementos que conforman un radio enlace, detallando su construcción y los elementos necesarios para su despliegue, para luego realizar un estudio metodológico el cual comprende una entrevista realizada a una persona que opera con el servicio de las WISP y finalmente se formula un manual o guía para la regularización de los servicios que ofrecen los proveedores WISP fantasma, en el cual se detalla cada uno de los procesos que deberán cumplir para poder operar de manera legal según la ARCOTEL.

Palabras claves: WISP, ARCOTEL, Filiales, Proveedores, legalización



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

**“PROCESS OF LEGALIZATION OF WISP SUBSIDIARIES IN THE SALE OF
INTERNET SERVICES THROUGH RADIO LINKS.”**

AUTHOR: Gamboa Reyes Marlon Eduardo

TUTOR: Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny, Mg.

Abstract

Due to the high demand for wireless Internet service and advances in technology that currently presents the country, emerged new Wireless Internet Services Provider (WISP) with their own subsidiaries, interfering in the radio electric space of other providers who were legally assigned frequency Spaces and a range of operation, generating discomfort in them as they are not legalized avoid certain monetary charges and can offer a wide range of services at lower costs.

In the present document, a bibliographic analysis is carried out about the elements that make up a radio enlace, giving details of its construction and the necessary elements for its deployment, to then carry out a methodological study which will include an interview with a person who operates with the WISP service and finally a manual or guide is formulated for the regularization of the services offered by ghost WISP providers, which details each of the processes that must be complied with in order to operate legally according to ARCOTEL.

Keywords: WISP, ARCOTEL, subsidiaries, suppliers, legalization

Introducción

En la actualidad la tecnología inalámbrica es la solución más viable y práctica a la hora de acceder al internet. La conectividad de las redes locales (LAN) emplean enlaces inalámbricos ya que generan significativamente menos costo al actualizar o mejorar su infraestructura existente, a su vez, requieren poco mantenimiento y los gastos de operación y despliegue son relativamente más económicos.

La tecnología de acceso inalámbrico de banda ancha hoy en día se ha convertido en una alternativa estratégica para las empresas proveedoras de internet en todo el mundo, con una interrogante de un gran número de proveedores de servicio de internet inalámbrico (WISP), el encontrar un sistema inalámbrico de banda ancha que ofrezca una conexión rápida y efectiva.

Inicialmente en el capítulo 1 se presenta una introducción a la problemática existente en relación a la legalización de las WISP, indagando en los objetivos, justificación, delimitación y alcance del mismo.

A continuación, se presenta el marco teórico donde se dan a conocer los antecedentes de la investigación, la fundamentación teórica basada en los equipos estándares y tecnologías que comprenden las WISP, un marco conceptual en el cual se basa en todo lo que comprende un radioenlace, espectro radioeléctrico, los requerimientos para diseñar, operar y los servicios que proporcionan las WISP en el Ecuador, los SVA (Servicio de Valor Agregado) y su clasificación, marco regulatorio, marco conceptual detallando los equipos y las terminologías que se tratarán a lo largo del estudio y un marco legal constitucional fundamentado en las leyes que dispone y rige el ente regulador de las telecomunicaciones en el país la ARCOTEL.

Finalmente, se presentan las metodologías que se enfocan en el desarrollo de la tesis, se realiza un estudio profundo de las WISP, su estado actual en el país, los dispositivos de despliegue, una entrevista realizada a un proveedor WISP fantasma para saber su método de trabajo y los servicios que ofrece y que tan factible sería legalizarse para evitar sanciones en la ARCOTEL, y el desarrollo de la guía/manual para la regularización de los servicios WISP fantasma.

Capítulo I

El Problema

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente el Internet se ha convertido en un pilar clave para la comunicación entre humanos debido a la alta tasa de datos y comunicación que genera desde cualquier lugar o momento, realizando procesos como la transferencia de archivos, descarga de música e incluso instalación de aplicaciones a través de los diferentes servicios ofrecidos por los ISP (Internet Services Provider).

Estos servicios son gestionados para brindar la conectividad a la red de redes, se realizan a través de un proceso estándar que es dado por los entes reguladores de cada país para su despliegue y conexión, donde por lo general se tiene una infraestructura previamente creada solo para interconectar hogares o empresas con diferentes tipos de dispositivos en última milla otorgado por los proveedores que facilitan el servicio de conectividad.

Esto ha ocasionado una gran demanda de conectividad de usuarios en Internet donde los proveedores de internet legalizados no pueden abarcar en su mayoría por la poca cantidad de conexiones físicas en las cajas de dispersión ubicadas en los postes que brindan el servicio. Otro factor clave es que actualmente existen sectores que se encuentran relativamente alejados lo que genera un gran costo de inversión para su creación, por lo que una alternativa a este problema es el uso de la tecnología inalámbrica que mediante la solución de radio enlaces busca llegar a sectores que son imposibles de gestionar mediante cable y que su costo de operación es relativamente caro. Debido a los factores antes mencionados esto ha ocasionado que surjan varias WISP (Wireless Internet Service Provider) encargados de ofrecer servicio de Internet inalámbrico en los lugares alejados y que por cuestión de costo la solución de instalaciones o medios guiados no serían óptimos.

Un factor importante a mencionar de este proceso es que gran parte de los WISP inalámbrico no poseen las regulaciones o documentos necesarios para su operación en el proceso de reventa o distribución de Internet a través del espectro radio eléctrico en las frecuencias de libre operación, esta clase de limitantes ocasiona que la empresa ofrezca su servicio de manera ilegal considerándose empresa de tipo fantasma debido a que no cumple con proceso legal que le permita operar de forma libre obteniendo una expansión mayor y evitar problemas.

Al realizar este proceso de reventa de Internet de forma ilegal o de manera no autorizada en muchos casos se crea solapamiento de frecuencias en el espectro radioeléctrico debido a que no se realiza el estudio y se opta por usar una frecuencia ya establecida por algún otro proveedor lo que genera ruido debido a la operación del mismo canal teniendo afectaciones en ambos servicios.

1.2. Delimitación del problema

El presente trabajo de investigación está enfocado en determinar cuáles son los procesos necesarios para la legalización de las WISP para regular su operación y así poder extender esta clase de solución inalámbrica a sectores urbanos y rurales a los cuales no llegaba el cableado debido a su alto costo de instalación.

1.3. Formulación del problema

Así ante lo expuesto se responderá la siguiente pregunta ¿Cuáles son los procesos necesarios para realizar el proceso de legalización de una filial WISP en la venta de servicios de internet a través de radio enlaces?

1.4. Sistematización

- ¿Es necesario un manual de procesos para la legalización de las WISP en el Ecuador?
- ¿Se deberá capacitar a los proveedores de WISP no legalizadas en el proceso regularización?
- ¿Se deberán endurecer las multas impuestas por la ARCOTEL a proveedores de WISP no legalizadas?
- ¿Es necesario limitar el espectro y uso de frecuencias para obligar a la legalización de las WISP?
- ¿Qué factores se tomarían en cuenta ante una alta demanda en el proceso de legalización de las WISP?

1.5. Justificación

Debido a la alta demanda del servicio en la actualidad, se formaron pequeñas empresas las cuales subutilizan el ancho de banda o una frecuencia libre, por lo que al no ser un ISP legalizado

o no tener un permiso especial de portador no pueden desplegar infraestructura para brindar un servicio de manera legal ya que estaría infringiendo las leyes impuestas por la ARCOTEL.

Por ende, en este trabajo de titulación se pretende determinar cuáles son los pasos para regularizar las operaciones de las WISP evitando inconvenientes en el reparto de frecuencias, para extender y potenciar la conectividad inalámbrica mediante radioenlaces en sectores rurales y suburbanos.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Determinar los requerimientos necesarios para la legalización de filiales WISP en su proceso de operación de radio enlace

1.6.2 Objetivos Específicos

- Identificar los requerimientos de hardware y software para el despliegue de una red WISP
- Identificar los requisitos necesarios para la operación del servicio y uso de frecuencias del espectro
- Desarrollar una guía demostrativa con los pasos a seguir para legalizar una empresa portadora

1.7. Alcance

Determinar cuáles son los procesos necesarios a seguir para la legalización de empresas filiales ilegales en el País permitiendo ofrecer su servicio de Internet en base a las Regulaciones de Telecomunicaciones establecidas por la ARCOTEL.

Este presente trabajo de investigación también cubrirá el desarrollo de un manual el cual contiene todos los pasos para legalizar las WISP en el Ecuador.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes

En el país se pretende establecer en el ámbito tecnológico un proceso de legalización para las pequeñas empresas o filiales WISP que brinden el servicio de internet a través de radio enlaces, que contemplen un bajo coste de instalación y una disminución significativa en el consumo de energía eléctrica.

Se debe tener muy claro todo lo que engloba las WISP, para ello se hará eco en la investigación realizada en la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales – UPEC donde se desarrolló un “Emprendimiento tecnológico: proveedor de servicios de internet inalámbrico (WISP)” en la cual se hace énfasis y se destaca todo lo que respecta a las WISP, así como los pasos necesarios para su implementación, Entendiéndose por WISP a un sistema de área amplia que tiene como fin conectar a diferentes usuarios a Internet y sus servicios sin cables. Empleando medios de comunicación de velocidades elevadas para que se disponga del servicio de Internet inalámbrico P2P y P2M para empresas, organizaciones, hoteles, escuelas, colegios y otras instituciones que disponen de redes de área local (LAN). (Sánchez, Santillán, & Granda, 2017)

Existen diferentes variantes al momento de implementar las WISP, un claro ejemplo se lo puede observar en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil donde se realizó el estudio de factibilidad para validar el rendimiento de un servicio de internet inalámbrico destinado a los sectores rurales del cantón Camilo Ponce Enríquez, ubicado en la Provincia del Azuay, el cual tiene como objetivo principal abastecer a dicho cantón de la señal de internet estructurando una sencilla solución mediante la tecnología inalámbrica ya que infringe menos costos de implementación, mantenimiento y no se deberá reestructura el sistema de cableado existente. (Jara, 2016). Un ejemplo similar se presenta en la Universidad Politécnica Salesiana con sede en Quito donde se realizó el “Diseño y Simulación de un WISP para la ciudad de pedernales en Manabí Ecuador”, que tiene como fin reducir la brecha que existe en cuanto a tecnología se refiere con el fin de permitir que las personas mejoren su conectividad a Internet con el fin de potenciar los recursos tecnológicos, así como potenciar el turismo en la ciudad, (Pérez & Germánico, 2018).

Del mismo modo a la hora de realizar un proceso o despliegue de una red WISP es necesario contar con el equipamiento correcto para evitar problemas o falencias en las áreas de cobertura permitiendo ofrecer el servicio de manera efectiva con el fin de poder cubrir sectores relativamente alejados; así como mejorar los niveles de señal para ofrecer un servicio que cumpla con los requerimientos mencionados por la ARCOTEL. (Ayala, 2018)

Con la misma finalidad, pero de diferentes directrices se realizó en la ESPOL el “Uso de IPv6 para el despliegue de una red WISP” donde se realiza un análisis e investigación sobre la nueva generación del Internet en base al protocolo IPV6, la cual nos ofrece una variedad de servicios entre uno de los cuales tenemos el despliegue WISP, con esto se tiene una vía alternativa y de escalabilidad no solamente en el protocolo IPv4. (Barzola, 2015)

En ECUADOR la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) audita y supervisa a todas las empresas que brindan el servicio de acceso a Internet, por lo cual para operar legalmente dentro del País se solicita la presentación de un estudio técnico realizado por un Ingeniero en Telecomunicaciones para su legalización. (Intelsa, 2020)

Sin embargo, el estudio realizado en la Universidad de Buenos Aires estuvo más enfocado en la Infraestructura de Red de Datos para WISP, debido a que las telecomunicaciones y, en particular, el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) constituyen uno de los sectores de mayor crecimiento en los últimos años.

Por lo que se propuso en este trabajo de investigación desplegar una infraestructura de red inalámbrica en la ciudad de Río Cuarto, sierras de Córdoba, y sus inmediaciones, para ofrecer servicios de conectividad y acceso a internet a casas y empresas que se encuentren bajo su región de cobertura. (Arias, 2016)

En cambio, en el trabajo de investigación propuesto en la Universidad Politécnica Salesiana con sede en Cuenca se enfatizó más sobre el ámbito de la seguridad realizando el “Análisis e Implementación de Políticas de seguridad para WISP mediante equipos Mikrotik y elementos de red” debido a que un proveedor de servicio de internet inalámbrico está expuesto a sufrir distintos tipos de ataques informáticos, ya que cualquier equipo de telecomunicaciones puede interceptar las señales transmitidas desde su estación base o puntos de acceso, convirtiéndose así en una amenaza frente a la confidencialidad de la información de los usuarios y la integridad de la empresa proveedora del servicio. Por lo que en este proyecto se propone integrar un escudo de seguridad que mitigue los riesgos de sufrir delitos informáticos y así la empresa poder garantizar la integridad, confidencialidad y prestación continua del servicio a sus usuarios finales. (Idrovo, 2016)

El estudio presentado busca como finalidad permitir al emprendedor tenga los conocimientos necesarios para poder realizar una inversión en cuanto a implementación de un Servicio de Internet Inalámbrico permitiendo así satisfacer las necesidades de acceso a Internet que requieren los usuarios mediante estándares de calidad en cuanto a ancho de banda o precios de accesibilidad respecta siendo competitivos en el mercado.

El presente trabajo tiene como objetivo la creación de un ISP inalámbrico (WIPS) que permita ofrecer un servicio de Internet mediante un medio no guiado a los moradores de un área urbana en específico. La tecnología a utilizarse consiste en un radio enlace para acceso a Internet y de una red Wireless que permita a los usuarios conectarse a la red desde sus casas.

Estado actual del funcionamiento de la WISP a nivel Internacional

Desde el surgimiento de las WISP su desarrollo ha sido exponencial y de forma espontánea logrando un modelo exitoso a nivel global, su aparición está focalizada especialmente en países subdesarrollados y en vías de desarrollo, tanto en el continente asiático, africano y a nivel de Sudamérica, transformándose en la fórmula efectiva para reducir la brecha digital que existe en cuanto a avances tecnológicos con países de primer mundo, evidenciando resultados más concretos a nivel de conectividad, en cuanto a los planes gubernamentales y multilaterales incluyendo la aplicación objetiva de las TIC's, ya que demostraron ser capaces de explicar y evidenciar en las comunidades los beneficios que brinda el Internet mostrando a los usuarios aledaños como aprovechar las herramientas tecnológicas en la vida cotidiana.

Para los grandes operadores de telecomunicaciones, especialmente las multinacionales, las zonas rurales de baja densidad poblacional y alejadas de los centros urbanos no hacen parte de su modelo de negocio y buscan evitar su presencia en estos lugares apartados, dado que no es sostenible financieramente.

Sin embargo, para los pequeños emprendedores esta situación se convirtió en una gran oportunidad, pues la mayoría de ellos no puede competir en zonas urbanas con una multinacional, muchos ni siquiera lo intentan.

Precisamente, las zonas que los grandes no quisieron atender se convirtieron en nicho de mercado potencial para los WISP, que gracias a nuevas tecnologías de bajo costo que han emergido en el mercado en los últimos años, les han permitido encontrar una estrategia comercial viable económicamente, prestando un servicio estable, llevando internet a

poblaciones muy vulnerables, en un esquema de negocios que con el paso del tiempo han logrado volver sostenible, en el que todos ganan y existe un gran aporte social. (Levy, 2018)

Las WISP cuentan con una gran fortaleza ya que han comenzado a constituir asociaciones las cuales las representan en la mayoría de los países latinoamericanos, documentando los requerimientos y uniendo esfuerzos para con vistas al futuro poder trabajar conjuntamente en la búsqueda de soluciones. En México se tiene previsto que el número de proveedores de internet inalámbrico hacia el año 2024 se incrementará aproximadamente un 5%, debido a que la captación de nuevos clientes en el ámbito del internet dedicado, más aún para el segmento de pequeñas y medianas empresas, residenciales y zonas rurales.

De acuerdo con el análisis “El Internet en México y el mercado WISP” realizado por Neutral Networks, los WISP en el mercado nacional, cuya mayoría tiene menos de cuatro años de operación, solo atienden 14 % del territorio nacional, siendo las ciudades de Querétaro, Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara donde cuentan con la mayor cobertura. (Redacción, 2019)

En el corto plazo, el 67% de los WISP estarán enfocados en incrementar el servicio de internet inalámbrico y 39% fibra óptica, y a mediano plazo, el 54% buscará acrecentar su fibra óptica y sólo 33% servicios inalámbricos de internet” (Andinalink, 2020).

Para lo cual Neutral Networks señala que se tendrá un impacto masivo de manera positiva siempre y cuando se consideren los resultados del estudio donde únicamente el 18.3% del total de accesos a internet en México se realizan por fibra óptica, lo que permitiría acaparar la mayor capacidad de ancho de banda y así lograr una mejor transmisión de datos sin perder calidad.

A la fecha, los servicios que ofrecen los WISP se dividen en simétrico dedicado (42 %), asimétrico (40 %) y servicios best effort (26.4 %). Para ofrecerlos, tienen como sus proveedores a empresas de fibras dedicada (41 %), carriers con fibras best effort 23 % y operadores de nivel uno (15 %). (Redacción, 2019)

La firma mexicana se acoge a la posibilidad de brindar servicios donde actualmente no llegan o simplemente no los hay, especialmente en zonas rurales alejadas o aledañas como una de las principales oportunidades de negocio para estos proveedores.

“A la fecha los WISP solo llegan al 23 % de estos sitios, lo que abre las puertas para generar nuevos modelos de negocio adaptados a las necesidades de estas comunidades, lo que a su vez ayudará a sus habitantes a insertarse en la economía digital”

Otro elemento que podrá detonar el crecimiento de los WISP en México es la aceleración en la contratación de servicios de conexión a internet, pues estimaciones de Neutral Networks indican que para el año 2023 se incrementará en 50 % pese a que el 40 % de la demanda de infraestructura de telecomunicaciones está siendo cubierta. (Redacción, 2019).

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Redes Inalámbricas

Se conocen como redes inalámbricas aquellas redes que permiten una comunicación entre diferentes sitios a través de un medio no guiado, por el cual se transmiten ondas s que son propagadas a través del aire mediante diferentes técnicas de modulación con el fin de poder generar comunicación en ambos extremos, Lescano (2011)

Por lo general para hacer uso del medio inalámbrico es necesario considerar ciertos factores como la propagación de onda electromagnética, línea de vista e incluso los tipos de antenas a instalarse.

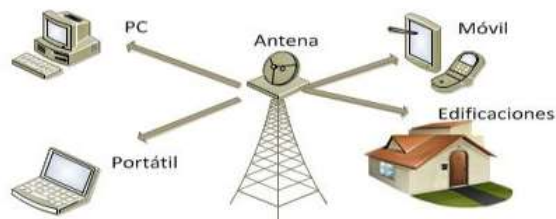


Figura 1. Forma de conexión, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

Un factor importante a mencionar es la forma en cómo se transmiten los datos que con el pasar del tiempo ha ido evolucionando a tal punto de superar las velocidades que se manejan en comparación con el estándar 802.3 conocido como Ethernet, hoy en día las redes inalámbricas han permitido mejorar e incluso optimizar los recursos a la hora de generarse implementaciones.

2.2.1.1 Ventajas de las redes inalámbricas

- Facilidad de instalación en zonas relativamente alejadas o no tan accesibles por parte de los WISP
- Menor costo total de producción e incluso mantenimiento
- Costo de implementación mínimo en comparación de un medio guiado
- Accesibilidad de conexión a dispositivos móviles

2.2.1.2 Desventajas de las redes inalámbricas

- Señal afectada por los cambios climáticos
- Interferencias generadas debido a otras frecuencias sobrepuestas causando EMI (Interferencia Electromagnética)
- Errores a nivel de colisiones debido a las interferencias
- Problemas con líneas de vista o curvatura de la tierra
- Velocidad de transmisión limitada

2.2 Estándares utilizados en las redes inalámbricas

Según (Figueroa, 2010) indica que, los estándares publicados en la RFC (Request for Comment) referente a la tecnología 802.11 son aquella familia de estándares utilizados para las redes inalámbricas con el fin de crear una estandarización en los formatos de comunicación y con ello una ingeniería multi proveedor permitiendo una homologación y uso de los diferentes productos que hagan uso de la norma antes mencionada.

A través del tiempo se han definido diferentes tipos de estándares y con ellos diferentes velocidades de transmisión en el medio no guiado, ancho de banda, rendimiento, round trip time (RTT), entre otros como se define a continuación:



Figura 2. Diferentes estándares inalámbricos, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

2.2.1 Estándar 802.11a

El estándar 802.11a puede llegar alcanzar velocidades de hasta 54 Mbps un factor importante de este tipo de tecnología definido es que puede en 5 GHz permitiendo soportar una cierta

cantidad de usuarios por radio que son definidos por diferentes factores a la hora de permitir la conectividad y el reenvío de tramas a través de la red.

2.2.2 Estándar 802.11b

A través de esta tecnología se puede llegar alcanzar velocidades de transmisión de 11 Mbps estandarizada en base a lo definido en la IEEE, opera en el rango de frecuencia de los 2.4 GHz al igual que el estándar 802.11a soportando en su capacidad máxima una cantidad hasta de 32 usuarios conectados acorde al equipo o canales que se maneje.

2.2.3 Estándar 802.11g

Es uno de los estándares que gran parte de los equipos finales actualmente manejan ofreciendo velocidades hasta de 54 Mbps que operan a la frecuencia de 2.4 GHz

2.2.4 Estándar 802.11n

Tecnología que puede operar en la banda de 2.4 y 5 GHz trabaja con OFDMA (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal) permitiendo obtener un mayor rendimiento a la hora de transmitir y receptar datos debido a la tecnología MU-MIMO incorporada con lo que diversas antenas pueden tener una mayor cantidad de usuarios e incluso mejorar la comunicación.

2.3 Radioenlace

Un radioenlace es una conexión inalámbrica entre diferentes dos o más puntos que se encuentran relativamente alejados donde mediante propagación de ondas electromagnéticas se puede llegar a emitir una señal que es procesada por el equipo del otro extremo mediante diferentes técnicas de modulación.

Por lo general este tipo de solución es muy utilizado a la hora de llegar a lugares que se por medio guiado es muy complicado donde la implementación de estos enlaces permite obtener bajos costos de despliegue como cobertura hacia diferentes sitios acorde a la configuración que se tenga preestablecida. Actualmente existen 2 formas de interconexión de antenas a la hora de transmitir como recibir señales las cuales son P2P (Point-to-Point) y P2M (Point-to-Multipoint)

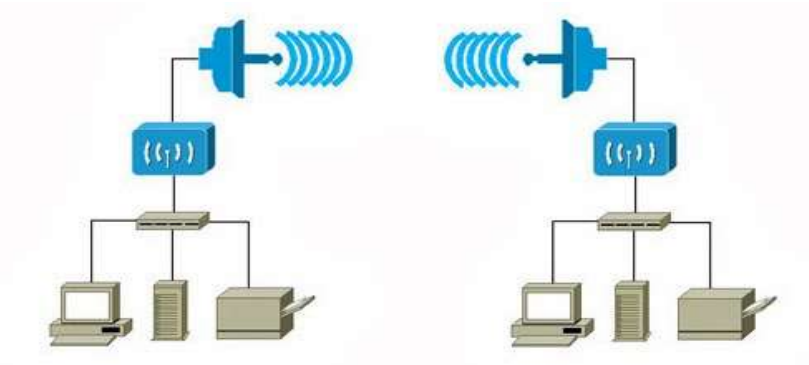


Figura 3. Formato de interconexión de radioenlace, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

2.3.1 Tipos de Radioenlace

2.3.1.1 Punto a Punto

Un enlace punto a punto también conocidos como P2P o enlace troncalizado es aquel que está compuesto de solo dos nodos conectados entre sí donde un equipo opera en modo bridge que va hacer el encargado de gestionar los procesos de configuración que va a tener el otro extremo a la hora de realizar el enlace y otro equipo que va a estar configurado como AP station el cual se encargara de recibir la configuración del AP Bridge configurado un punto muy importante al realizar este tipo de redes es que al efectuar el enlace debemos de considerar en que capa va a operar para su comunicación.

Ventajas de un enlace P2P

- Permite llegar a distancias muchos más largos
- Su costo de operación es relativamente bajo
- Tienen mayor alcance de operación
- Fácil de configurar
- Menor complejidad

Desventajas de un enlace P2P

- Tiene una cobertura mucho más reducida
- Son afectados por las LoS (Line of Signals)
- No soy muy seguras
- Tienen un rendimiento reducido

- No tienen una mayor escalabilidad
- Administración no centralizada
- Equipo altamente crítico

2.3.1.2 Punto a Multipunto

Conocidos como enlaces Backhaul o de última milla consisten en tener una antena configurada como Master y los demás equipos configurados como extensión de la antena principal, por lo general este tipo de enlace es utilizado cuando se quiere conectar diferentes sucursales y así poder proveer a un mayor número de usuarios conectividad a Internet.

Ventajas de un enlace Punto a Multipunto

- Mayor cobertura en áreas
- Más baratos que las P2P
- Mayor seguridad y centralización de datos

Desventajas de un enlace Punto a Multipunto

- Menor alcance
- Afectaciones por cambios climáticos
- Problemas de nodo oculto

2.4. Espectro radioeléctrico

Comprende un subconjunto de ondas electromagnéticas u ondas hertzianas estipuladas habitualmente por un rango debajo de los 3000 GHz aproximadamente, las cuales se propagan a través del espacio sin necesidad de hacer uso de una guía artificial.

Gracias al espectro radioeléctrico existe la posibilidad de brindar una variedad de servicios en el área de las telecomunicaciones, las cuales tienen una importancia fundamental para el desarrollo socio económico de un país. El espectro radioeléctrico en base a los decretos establecidos por la Regulación de Telecomunicaciones es considerado como un factor estratégico en el que se busca definir recursos naturales limitados otorgados a ciertos dominios públicos decretados por el estado que son definidos en base a la legislación de las telecomunicaciones, (Arcotel, 2017)

2.4.1. División del Espectro radioeléctrico

El espectro radioeléctrico se compone de las siguientes frecuencias:

Tabla 1. Distribución del espectro radioeléctrico

Sigla	Denominación	Longitud De Onda	Gama De Frecuencia	Características	Uso Típico
VLF	VERY LOW FRECUENCIAS Frecu encias muy bajas	30.000 m a 10.000 m	10 KHz a 30 KHz	Propagación por onda de tierra, atenuación débil. Características estables.	Enlaces de radio a gran distancia
LF	LOW FRECUENCIAS Frecu encias bajas	10.000 m. a 1.000 m.	30 KHz a 300 KHz	Similar a la anterior, pero de características menos estables.	Enlaces de radio a gran distancia, ayuda a la navegación aérea y marítima.
MF	MEDIUM FRECUENCIAS Frecu encias medias	1.000 m. a 100 m.	300 KHz a 3 MHz	Similar a la precedente, pero con una absorción elevada durante el día. Propagación prevalentemente Ionosférica durante le noche.	Radiodifusión
HF	HIGH FRECUENCIAS Frecu encias altas	100 m. a 10 m.	3 MHz a 30 MHz	Propagación prevalentemente Ionosférica con fuertes variaciones estacionales Prevalentemente propagación directa,	Comunicaciones de todo tipo a media y larga distancia
VHF	VERY HIGH FRECUENCIAS Frecu encias muy altas	10 m. a 1 m.	30 MHz a 300 MHz	esporádicamente propagación Ionosférica o Troposférica.	Enlaces de radio a corta distancia, TELEVISIÓN, FRECUENCIA MODULADA
UHF	ULTRA HIGH FRECUENCIAS Frecu encias ultra altas	1 m. a 10 cm.	de 300 MHz a 3 GHz	Exclusivamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales.	Enlaces de radio, Radar, Ayuda a la navegación aérea, TELEVISIÓN

SIGLA	Denominación	Longitud de onda	Gama de frecuencia	Características	Uso típico
SHF	SUPER HIGH FRECUENCIAS Frecuencias superaltas	10 cm. a 1 cm.	de 3 GHz a 30 GHz	Como la precedente	Radar, Enlaces de radio
EHF	EXTRA-HIGH FRECUENCIAS Frecuencias extra-altas	1 cm. a 1 mm.	30 GHz a 300 GHz	Como la precedente	Como precedente la
EHF	EXTRA-HIGH FRECUENCIAS Frecuencias extra-altas	1 mm. a 0,1 mm.	300 GHz a 3.000 GHz	Como la precedente	Como precedente la

Información adaptada de <https://sites.google.com> Elaborado por: Gamboa Reyes Marlon.

Esta división del espectro de frecuencias fue establecida y llevado al reglamento de las radiocomunicaciones por el consejo consultivo internacional de las comunicaciones de radio (CCIR) de la UIT en el año 1953 actualmente el CCIR se denomina UIT-R y sigue siendo uno de los sectores de la UIT. (Kustra, 2008)

En la siguiente ilustración se presentan las respectivas frecuencias asignadas de acuerdo a los distintos continentes.



Figura 4. Distribución de frecuencia en continente, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor

Como se puede observar la banda 433Mhz está ampliamente extendida en una gran mayoría de países internacionalmente, pero tiene algunas restricciones locales, como por ejemplo USA, Japón, Corea, etc. Por lo que su principal mercado es el europeo. En la banda 915 MHz, popularmente extendida y casi exclusiva para el mercado norteamericano en el ámbito de

equipos radiocontrol enfocada a la industria, es muy recomendable el uso de tecnología FHSS (Frequency-hopping spread spectrum), el cuál es un método de transmisión de señales de radio mediante propagación de una señal sobre frecuencias que cambian rápidamente, utilizando una secuencia pseudoaleatoria conocida por el transmisor y el receptor. Y finalmente, en la banda de 2.4Ghz, la onda es bastante más corta (y por ello más frecuente en la misma franja de tiempo), más idóneo en ambientes interiores. Podemos encontrar productos que incorporan tecnología DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), lo cual ayuda a evitar entrar en conflicto con otros dispositivos. (radio, 2020)

Se debe tener una conexión permanente a internet de por lo menos un aproximado de 128 kbps, es decir, no necesariamente debe tener ni proveer una conexión de banda ancha.

2.5. Diversidad espacial

Se conoce como diversidad espacial a la distancia de varias antenas a través de un enlace en el cual se establece ciertos parámetros de recepción asociados a una antena master en formato AP por lo general la diversidad espacial no es más que la distancia de propagación en la antena.

2.6. Curvatura de la tierra

Hace referencia a la distancia que existe entre dos antenas sobre la altura que cada una representa donde si la distancia entre las antenas excede el valor máximo definido esto puede afectar la señal de diferentes maneras una de las más comunes es problemas de desconexión de usuarios por lo general este tipo de problemas causa no solo problemas de conexión sino también muchas veces problemas de nodo oculto.

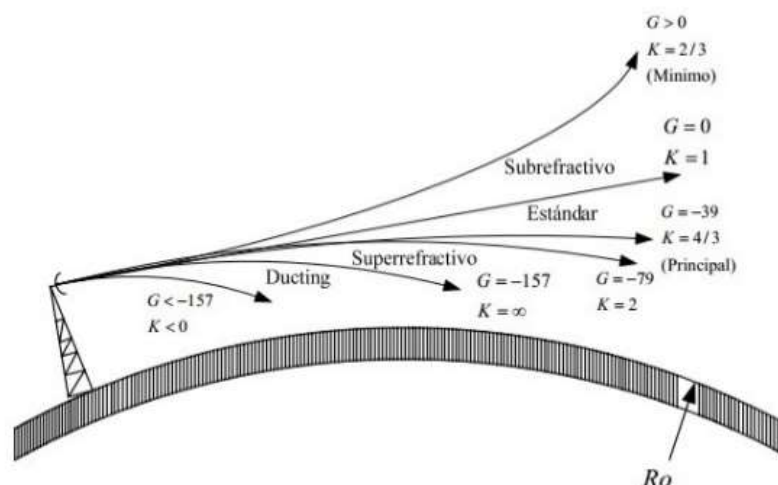


Figura 5. Curvatura de tierra, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor

2.7. Línea de Vista (Line of Signals)

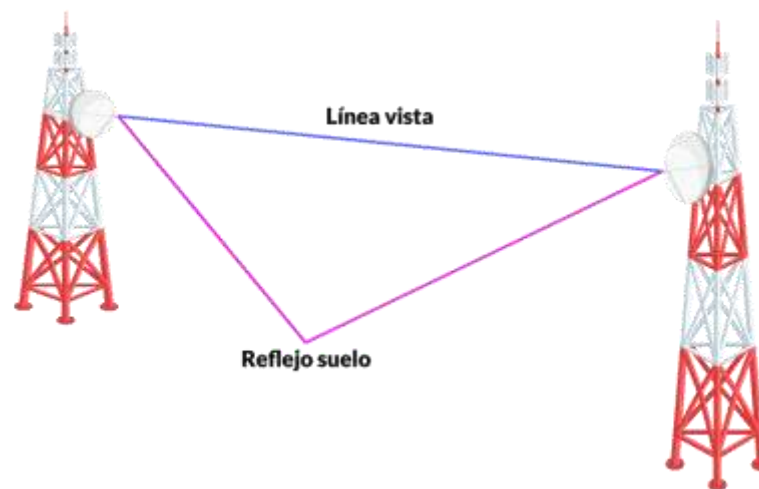


Figura 6. Formato de línea de vista, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

Es la comunicación que existe entre dos o más antenas mediante enlaces radioeléctricos en los cuales ambos dispositivos pueden comunicarse directamente sin verse afectados por los obstáculos permitiendo una potencia de señal más elevada con lo que el ancho de banda puede llegar a mejorarse existen 3 tipos de línea de vista:

- **Line of Signals:** Como se indico es cuando no existen obstáculos entre las antenas
- **Near of Signals:** Existe ciertos obstáculos en el camino entre las antenas
- **None of Signals:** Por lo general en esta fase no se tiene vista de la otra antena lo que se conoce como nodo oculto trayendo muchos inconvenientes

Para solucionar estos problemas se hace uso de muchas veces técnicas que permitan mejorar la señal o retransmisiones a través de protocolos o mejoras en la comunicación como el polling un método o forma de saber si existen obstáculos o no en el enlace es a través de la llamada zona de Fresnel.

2.8. Zona de Fresnel

La zona de Fresnel no es más que el volumen de energía dado que existe entre un emisor y receptor en el medio donde a través se produce a través de ondas electromagnéticas en la cual se determina el desfase existente entre dichas ondas donde el valor máximo no debe pasar los 180° debido a que se conoce como zona par y haría que la potencia de la señal transmitida se reduzca drásticamente.

Otro factor a considerar es que la potencia de la señal lo mínimo que puede perderse de ganancia es de 20% aunque si es menos mucho mejor por lo general la zona de Fresnel se establece entre la propagación de la onda electromagnética y lo que hay alrededor de la línea de vista a esto se conoce como zona de Fresnel

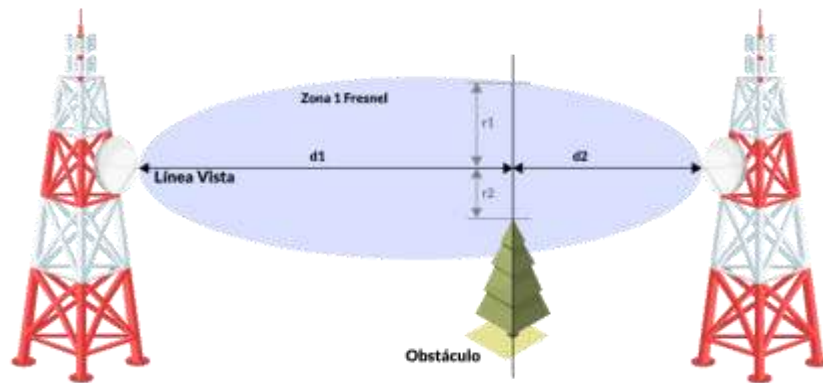


Figura 7. Zona de Fresnel, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

2.9. Espectro RF

Se conoce como espectro de Radiofrecuencia aquel que está constituido por un subconjunto de ondas electromagnéticas que por lo general se encuentran por debajo de los 3000GHz y que pueden ser propagadas en el espacio de forma fácil y sencilla

2.10. Tipos de simuladores

Un simulador no es más que un software informático el cual tiene como finalidad permitir al usuario final diseñar esquemas en base a su necesidad donde pueda probar ciertos principios de configuración que le puedan ser útiles antes de llevar el escenario de forma física reduciendo costos de operación como a su vez fallas existentes.

Por lo general existe una gran variedad de simuladores actualmente para radioenlaces donde los más importantes hoy en día son Radio Mobile y AirView en base a la amplia información y soporte constante que manejan permitiendo ser mucho más accesibles y fácil de gestionar.

2.10.1 Radio mobile

Software libre desarrollado con el fin de poder gestionar esquemas de conectividad a larga distancia entre radioenlaces con el fin de obtener diferentes campos que serán de gran ayuda a la hora de su despliegue como son ancho de banda, CCQ, jitter, latencia entre otros.

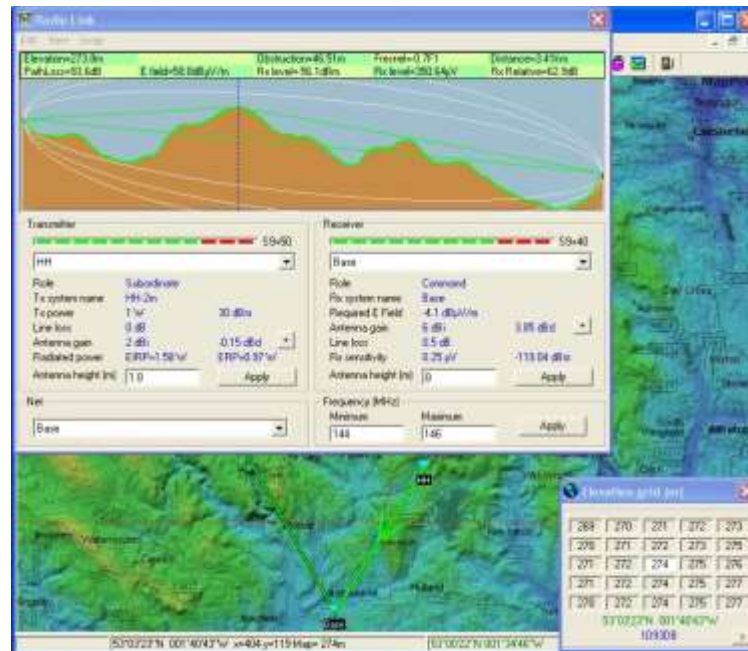


Figura 8. Radio Mobile, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

2.10.2 AirView

Software propietario de la familia Unified por lo general permite determinar los mismos parámetros que Radio Mobile e incluso muchos más, trabaja solo con la familia Ubiquiti y sus funcionalidades son muy amplias desde administración centralizada como datos de radioenlaces en cuestión de segundos.

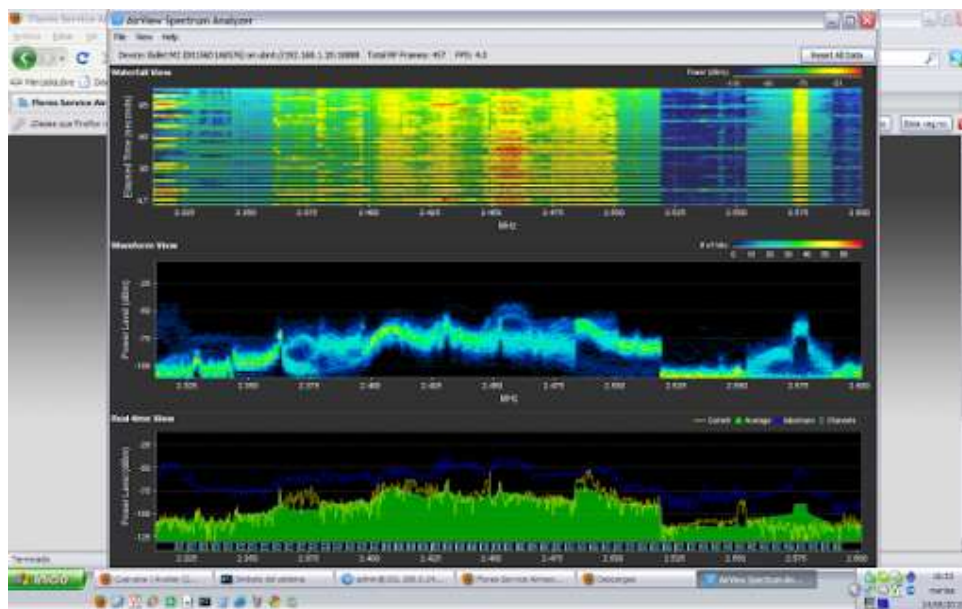


Figura 9. Espectro radioeléctrico en AirView, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor

2.11. Cálculo de presupuesto de un radioenlace

El cálculo de potencia de una señal por lo general está dada a la relación que existe entre la potencia de la señal transmitida sobre la potencia de la señal que se recibe dónde para ello se puede llegar a determinar el cálculo de presupuesto del radioenlace acorde a la relación señal ruido que exista en la señal.

Por lo general los cálculos que se generan pueden ser sencillos de realizar y además son capaces de brindarnos un estudio o información muy útil para el rendimiento del sistema teniendo en consideración que para ello se requiere que se hagan las suposiciones adecuadas en el cálculo de los elementos por individual para el presupuesto del radioenlace a diseñar.

Por lo general los parámetros esenciales para realizar el cálculo son: La intensidad de la señal recibida, el ruido o cualquier deterioro de la señal como puede llegar a ser interferencias o desvanecimiento donde por lo general se establece un modelo para determinar la potencia o calculo.

$$\text{Pérdida de propagación máxima aceptable} = \frac{\text{Pérdida predecida}}{\text{Margen de desvanecimiento}}$$

Un punto importante a mencionar es que, si el margen de desvanecimiento es cada vez mayor, la fiabilidad y la calidad del sistema aumentan, pero esto implica limitaciones en cuanto al rango máximo del sistema.

Por otra parte, los enlaces con márgenes relativamente pequeños no son muy robustos al menos que todas las ganancias y pérdidas este perfectamente medidas y comprendidas para mejorar la calidad y enlace.

Teniendo en cuenta lo mencionado con anterioridad la potencia mínima o sensibilidad que debe tener el receptor están dados por las siguientes formulas:

$$S_r = EIRP - \text{Maximunacceptable pathloss} + G_r = EIRP - (\text{Pathloss} + \text{Fade Margen})$$

$$S_r = EIRP - (\text{Path loss} + \text{Fade Margin}) + G_r$$

$$S_r = EIRP - L_p - FM + G_r$$

$$FM = EIRP - L_p + G_r - S_r$$

- Siendo L_p la pérdida de camino del modelo de propagación utilizado conocido como la pérdida del espacio vacío (FSPL)
- G_r es la ganancia de la antena de recepción
- Y_s es la potencia mínima que se acepta por parte del receptor muchas veces llamada sensibilidad del receptor o potencia de umbral.

2.12. Requisitos básicos de un enlace inalámbrico

A la hora de diseñar un radioenlace se deben tener presente ciertas consideraciones de despliegue con el fin de obtener los resultados óptimos llevados en la implementación para ello se detallan una serie de requisitos necesarios a tener en cuenta antes de implementar este tipo de soluciones para ello se detalla a continuación los criterios a considerar a continuación:

- Se debe de tener claro el sitio donde se va a realizar la instalación y con ello el despliegue del o los equipos de operación
- Por lo general a la hora de realizar el despliegue de las antenas se debe saber la distancia en la cual van a estar operando y con ello las atenuaciones o interferencias que pueden llegar a ver en el medio donde por lo general dependiendo el tipo de antena utilizar se puede llegar a tener distancias variadas las cuales pueden beneficiar o incluso afectar sino se tienen las consideraciones adecuadas de configuración o diseño
- Otro factor a tener en cuenta es que los nodos principales están a una distancia máxima de 12 km del proveedor de servicio
- A la hora de realizar la implementación se debe tener línea de vista directa entre el cliente y las antenas que brindan el servicio de Internet, los nodos con problemas de línea de vista generaran afectaciones en el enlace creando problemas de nodo oculto y perder conexiones a la red
- Se tiene que hacer uso de frecuencias que no afecten a las ya reguladas y restringidas esto es acorde a cada país donde se opere, actualmente estas frecuencias son regularizadas por la ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones) y se utilizan por lo general para la implementación de radio enlaces. Para mayor detalle se presenta las frecuencias restringidas que una filial no puede usar a la hora de proveer un servidor de Internet.

BANDAS DE FRECUENCIAS							
Nº	(MHz)	Nº	(MHz)	Nº	(MHz)	Nº	(GHz)
1	0.090-0.110	17	13.36-13.41	33	399.9-410	48	5.35-5.46
2	0.495-0.505	18	16.42-16.423	34	608-614	49	6.65-6.6752
3	2.1735-2.1905	19	16.69475-16.69525	35	952-1215	50	8.025-8.5
4	4.125-4.128	20	16.80425-16.80475	36	1300-1427	51	9.0-9.2
5	4.17725-4.17775	21	21.87-21.924	37	1435-1646.5	52	9.3-9.5
6	4.20725-4.20775	22	23.2-23.35	38	1660-1710	53	10.6-11.7
7	6.215-6.218	23	25.5-25.67	39	1718.8-1722.2	54	12.2-12.7
8	6.26775-6.26825	24	37.5-38.25	40	2200-2300	55	13.25-13.4
9	6.31175-6.31225	25	73-74.6	41	2483.5-2500	56	14.47-14.5
10	8.291-8.294	26	74.8-75.2	42	2655-2900	57	15.35-16.2
11	8.362-8.366	27	108-138	43	3260-3267	58	20.2-21.26
12	8.37625-8.38675	28	149.9-150.05	44	3332-3339	59	22.01-23.12
13	8.41425-8.41475	29	156.52475-156.52525	45	3345.8-3352.5	60	23.6-24.0

Figura 10.- Frecuencias restringidas Arcotel

2.12.1. Parámetros de configuración para el AP Master

- Configurar la antena en modo bridge
- Establecer la banda de operación en 2,4 o 5GHz
- Definir la frecuencia en base al país y en base a la ARCOTEL
- Establecer los parámetros de seguridad en el equipo Master
- Definir usuarios y contraseñas en los equipos a configurar
- Definir el tipo de enlace de datos si es a nivel de capa 2 o a nivel de capa 3

2.12.2. Parámetros de configuración para AP Station

- Configurar la antena en modo Station
- Definir la banda de operación al igual que el equipo principal
- Establecer los niveles de seguridad en base al equipo principal
- Establecer los protocolos Wireless a usar en base al equipo principal
- La frecuencia no es necesaria de configurar

2.13. Proveedor de Servicios de Internet

Se conoce como ISP como empresas dedicadas a vincular Internet a los usuarios finales donde por lo general se establece un punto de datos desde el DSLAM del proveedor que se interconecta a las cajas de dispersión ubicada en los postes telefónicos conocidos como BMX que a través de un tipo de tecnología como ADSL, DSL, VDSL o fibra permite tener una conexión hacia el usuario final el cual mediante un equipo de red Router se establece un túnel de tipo PPPoE el cual mediante valores definidos por el ISP en el DSLAM enviará todo el tráfico hacia el switch principal el cual luego enrutará hacia la red del proveedor y dará conectividad a Internet al usuario. Por lo general este tipo de servicios de Internet proporcionan accesibilidad a los datos como a su vez enlaces telefónicos a través de la PSTN (Public Switched Telephone Network) por lo general actualmente estas empresas telefónicas trabajan directamente con el proveedor de servicios.

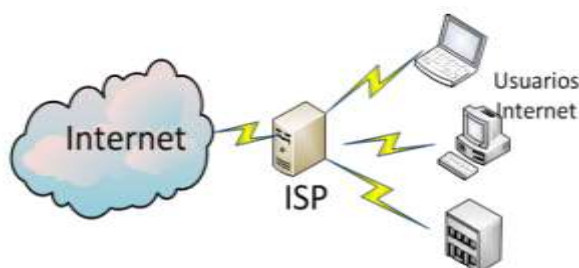


Figura 11. Esquema de un proveedor de servicio. Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

2.14. Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico (WISP)

Son redes de área metropolitanas que se integran con el fin de permitir conectividad a los clientes en Internet, por lo general este tipo de empresas son utilizadas en lugares donde la señal es relativamente baja limitando el acceso a Internet e incluso problemas de conectividad.

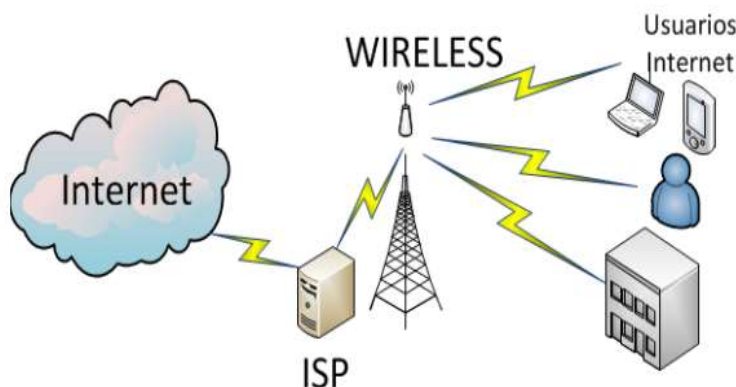


Figura 12. Esquema de un proveedor de servicio inalámbrico. Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

Pese a los esfuerzos, Oscar Robles, director ejecutivo de LACNIC (registro de direcciones de Internet de América Latina), aseguró recientemente que en México únicamente 300 WISP se han regularizado, mientras que en países como Brasil la cifra llega casi a 6 mil. Cifras de la Cámara Argentina de Pequeños Proveedores de Internet revelan que en ese país hay 2 mil 400 proveedores que desde su nacimiento se organizaron para mejorar el servicio y ser tomados en cuenta para licitaciones e inversiones.

2.14.1 Beneficios de un WISP

- Altas velocidades en los enlaces de datos
- EL proceso de instalación es relativamente rápido a diferencia de un medio cableado reduciendo costos de personal e incluso materiales
- Instalación en los clientes finales en un tiempo promedio menor a 6 horas
- Se puede obtener el servicio a través de una conexión cliente-servidor

2.14.2 Oportunidad de Negocio con un WISP

En los últimos años se ha tenido una percepción diferente al acceso de las redes y a internet en cuando a la forma inalámbrica donde tiene un crecimiento acelerado ya que ofrece nuevos desafíos e incluso oportunidades de negocios por los proveedores de servicio.

Este tipo de comercialización ha logrado tener gran aceptación por parte del público donde mediante tecnologías como wifi se opta por brindar un servicio a una amplia cantidad de usuarios es por ello que sigue siendo uno de los modelos con amplia expansión de mercado y cada vez más competitivo debido a las zonas aledañas donde el servicio de Internet por cable no llega generando un costo total de operación que con una proyección a futuro genera una gran rentabilidad al ISP Inalámbrico.

2.14.3 Requerimientos para diseñar un WISP

Un factor importante a la hora de implementar un servicio inalámbrico es la forma en como debe ser diseñado para ello se establece a continuación los pasos o los puntos necesarios a seguir para establecer los requerimientos necesarios a la hora de diseñar un WISP y poder así brindar conectividad a los usuarios finales, para ello definimos los siguientes parámetros.

- La zona de cobertura que se desea cubrir

- La cantidad de usuarios que van a soportarse acorde al canal o la cantidad de antenas que estén operando

En cuanto a los requerimientos físicos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El tipo de antena a utilizar con sus respectivas características como a su vez el tiempo de vida útil, soporte, documentación y la disponibilidad en el mercado
- Su forma de operación a la hora de establecer los diferentes enlaces
- El equipo de borde con el que se establecerá la conexión de la red
- Empresa encargada de brindar el servicio de Internet al WISP con una cantidad de ancho de banda
- El equipo de borde del proveedor de servicio al cual se conectarán los equipos del WISP.

2.14.4 Requerimientos para operar una WISP

- Se necesita un título habilitante (Permisos) el mismo que tiene una duración de 1 década, diferidos por similares períodos de tiempo, una solicitud escrita por parte de la persona interesada con una fecha de presentación previa a tres meses al plazo establecido únicamente si y solo si el interesado haya cumplido con todos los requisitos términos o condiciones anexadas en los documentos previos a la regularización de una filial WISP.
- El Área de Cobertura puede ser a nivel nacional, pudiéndose autorizar a nivel local o regional. Las modificaciones y ampliaciones únicamente se registran. Los derechos de permiso se establecen un valor fijo de USD \$ 500 por concepto de derechos de permiso. (RESOLUCIÓN -CONATEL).

2.14.5 Servicios que proporcionan los WISP

Los WISP son caracterizados por brindar un servicio de Internet a través de ondas electromagnéticas a los diferentes usuarios que se conecten a su red pero a medida que han surgido diferentes tecnologías como medios de acceso gran parte de los ISP inalámbricos han ido adoptando cambios que generen un beneficio hacia el servicio por lo que integran diferentes soluciones que permitan brindarle facilidad al usuario a un bajo costo de operación o uso agregándole como valor la capa de seguridad, disponibilidad y flexibilidad que brinda el

proveedor. Por lo general existen estos servicios varían acorde al proveedor y su plan de servicios que ofrece al cliente final entre los cuales destacan.

2.14.6 Servicios básicos que otorga un WISP

2.14.6.1. DNS

El servicio de resolución de nombres de dominio es uno de los más solicitados debido a la facilidad con la que puede llegar a resolver nombre de host ubicados en internet y a su vez asociarlos a IPs específicas, por lo general el servicio de DNS puede ser contratado por usuarios finales con el fin de crear un servicio virtual el cual enlace un nombre en específico a cierta dirección IP que el proveedor le brinde con la finalidad de poder hacer que los recursos de una página o datos sean vistos desde Internet.

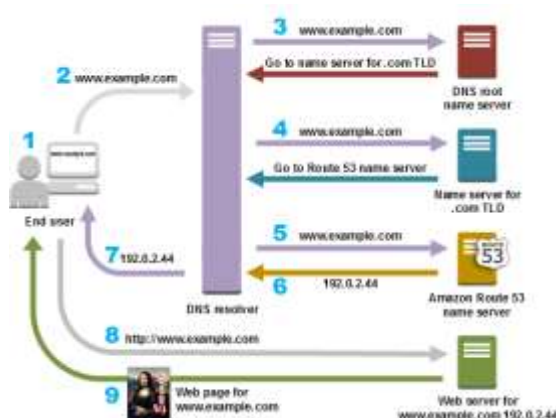


Figura 13. Funcionamiento de un DNS, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

2.14.6.2. DHCP

El sistema de asignación de direcciones IP es un servicio que otorga direccionamiento a las máquinas, servidores, IPs de manera dinámica facilitando al usuario el proceso de configuración el objetivo es permitir que los usuarios conectados puedan tener conectividad a Internet.

2.14.6.3. SMTP

Utilizado para la transferencia de correos por lo general es muy solicitado por las Pymes o pequeños hogares donde para ello gran parte de los WISP tienen una tarifa de costo por el uso que le brinden.

2.15 Aplicaciones para el usuario final

2.15.1 Acceso a Internet

Se fundamenta por la compra y venta del ancho de banda mediante la compartición según se establezca por cada operador donde internamente permite que los usuarios que adquieran el servicio puedan comunicarse a los demás servicios de Internet, por lo general los proveedores que brindan los servicios mencionados son la Corporación Nacional de Telecomunicaciones al igual que Telconet, (Cartuche & Rodríguez, 2014)

2.15.2. Servicios empresariales (Correo-FTP-Almacenamiento)

“El WISP concede el acceso a una o dos cuentas de correo a sus usuarios o clientes por la compra de su servicio o planes de navegación en el que se procede mediante su respectiva configuración permitirle el envío como la recepción de la información” (Cartuche & Rodríguez, 2014)

A través de este servicio lo que se busca es permitir al usuario pueda acceder de forma fácil y ágil hacia Internet, así como la navegación o descarga de diferentes medios de información en diferentes formatos como son el (.doc., .exe, .pdf, .mp3, .rar, etc), así como el uso de protocolos estándares como el HTTP. TCP, POP, etc. (Cartuche & Rodríguez, 2014)

El FTP es un servicio definido para subir o descargar información de un equipo centralizado en el que se cuenta con una estructura de directorios para permitir el proceso de descarga al igual que la visualización de forma local permitiendo remitir registros de solicitud en el servidor a través de la compartición directa de información de un ordenador a otro.

2.15.3 Servicio Web

Es el servicio que se brinda a los usuarios finales ya que a través de esto permite tener una conexión a diferentes aplicaciones en Internet. Por lo general este tipo de servicios son gestionados por diferentes aplicaciones las cuales incluyen agentes que les permiten ejecutar secuencia de comandos y así obtener peticiones de un servicio o información específica.

Por lo general el servicio web más conocido es el que viene por defecto en todos los navegadores web HTTPS este navegador permite a los usuarios no solamente tener un servicio de conectividad a la red de redes sino también establecer ciertos parámetros de seguridad evitando así la mayoría de las veces ataques informáticos o vulnerabilidad del sistema.

2.15.4 Servicio Voz sobre IP VOIP

Otro de los servicios que por lo general ofrece el WISP es el servicio de telefonía el cual ha cambiado con el pasar del tiempo donde por lo general se ofrecen líneas SIP con direccionamiento IP que es anexado a la central telefónica la cual mediante ciertos parámetros de configuración como el SBC (Session Border Controller), NAT, Rutas permite recibir y realizar llamadas al exterior del sitio como lo hacían las líneas análogas. El beneficio de estos nuevos servicios son los bajos costos de operación siendo un servicio que gran parte de los WISP también comercializan.

2.16 Equipos necesarios para una filial WISP

2.16.1 Antenas

Un factor importante para un WISP a la hora de brindar conectividad es el tipo de antena que se va a utilizar donde acorde a ciertas características técnicas se obtendrán diferentes características donde según el tipo de uso se deberá determinar la que se ajuste a las necesidades de cualquier proyecto a realizarse. Es un dispositivo conductor metálico el cual tiene como objetivo transmitir o receptar ondas electromagnéticas propagadas en el espacio libre, este tipo de antena por lo general se encarga de convertir la señal eléctrica en ondas que son propagadas hacia una antena receptora.

Actualmente el uso de las antenas es cada día más frecuente donde acorde al tipo de aplicación existen diferentes tipos de antenas y usos por lo general clasificada en 2 tipos sectoriales y omnidireccionales donde a través del espectro radioeléctrico llegan a enviar datos, un punto importante a mencionar es que por lo general el despliegue de una antena no debe interferir o afectar a otros servicios.

Por otra parte, la distancia de cobertura de una antena en muchas ocasiones este visto por las dimensiones o longitudes de onda de la señal transmitida o recibida esto se debe muchas veces por el tamaño de la antena.

2.16.2 Antenas direccionales

Son antenas que tienen un haz demasiado estricto lo que prologan una mayor distancia, pero con una cobertura reducida debido a la forma en la que la antena genera su señal



Figura 14. Antenas omnidireccionales, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

2.16.3 Antenas omnidireccionales

Este tipo de antena tiene un haz más amplio lo que permite tener una mayor cobertura, pero un alcance menor.

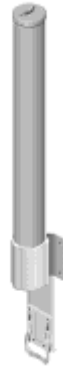


Figura 15. Antenas omnidireccionales, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

2.16.4 Antenas sectoriales

Es una combinación de ambas antenas donde al tener un haz más amplio obteniendo un alcance mayor pero menor distancia.



Figura 16. Antenas sectoriales, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

Para mejor entendimiento y frecuencia de operación en la siguiente tabla se presentan la frecuencia de operación de las antenas según su tipo:

Tabla 2. *Características de antenas*

Tipos de Antena	Banda de Frecuencia	Frecuencia de Operación	Ganancia	Diagrama de Radiación
Omnidireccional	VHF-UHF	170 - 1100 MHz 2400 - 2500	2 - 12 dBi	360°
Sectorial	UHF	MHz	10 - 19 dBi	3 - 120°

Información adaptada de <https://sites.google.com> Elaborado por: Gamboa Reyes Marlon

2.16.5 Access Point

Equipo de red utilizado para brindar conectividad inalámbrica a través de frecuencias de operación específicas para ello es necesario establecer ciertos parámetros como el SSID con su respectiva contraseña para permitir el acceso a los usuarios.

2.16.6 Equipos para el cliente CPE

Por lo general es el equipo otorgado por el proveedor de servicios al cliente en el que se le brinda la conectividad hacia internet y que es la puerta de enlace y el que tiene la comunicación directa con la última milla para así ser enrutado hacia servicios externos.

2.16.7 Enrutador o Router

Equipo de red encargado de redirigir tráfico que entra y sale de la red a través de su tabla de ruta y sus diferentes protocolos de enrutamiento por lo general estos equipos se encargan de permitir a los usuarios tener salida a Internet mediante ciertos parámetros facilitados al equipo final de forma automática DHCP o manual.



Figura 17. *Equipo cisco, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.*

2.16.8 Conmutador o Switch

Estos dispositivos trabajan comúnmente en la capa de enlace de datos establecida en el estándar de comunicación del modelo OSI, tiene la capacidad de interpretar el direccionamiento a nivel de capa 2, así como los paquetes de información que reciben, remitiéndolos a la dirección que corresponda.



Figura 18. Switch de distribución, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

2.16.9 Red troncal

Red definida por el proveedor estructurada de forma jerárquica y que permite conectar al WISP para brindarle conectividad hacia Internet. Dependiendo de la ubicación y tamaño del ISP la comunicación puede ser definida por un medio guiado como es la fibra óptica o mediante ondas electromagnéticas propagadas por los enlaces satelitales.

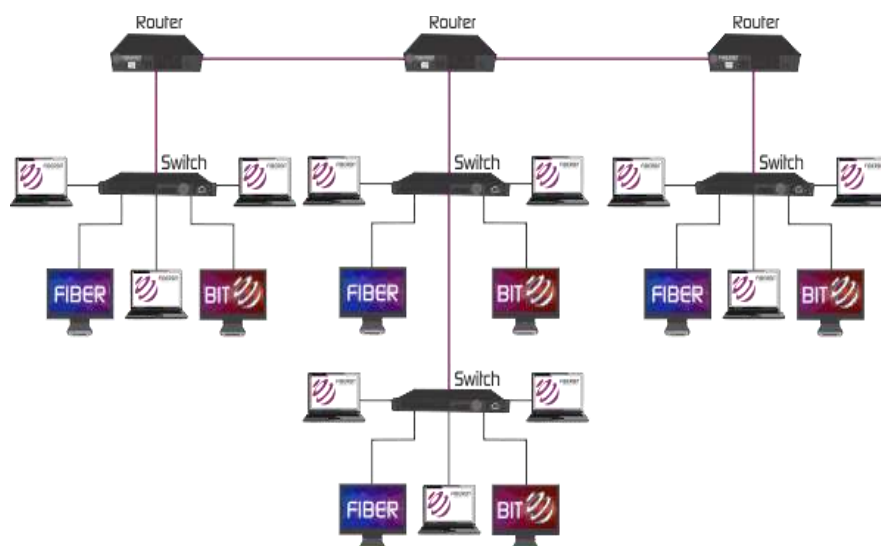


Figura 19. Red troncal de un proveedor de servicios, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

2.17 Red de servidores del ISP

Esta red incluye servidores para su administración monitoreo y gestión, por lo que puede llegar a albergar una o varias instalaciones donde están sus equipos servidores y de comunicaciones.

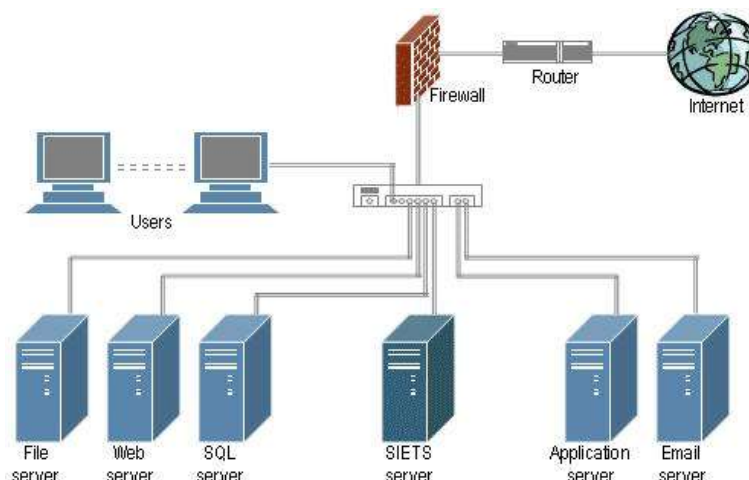


Figura 20. Red perimetral, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

2.17.1 Red backbone

Es una red intermedia que está ubicada por lo general entre la red de servidores y la red de concentración con el fin de permitir una comunicación de extremo a extremo a través de medios preestablecidos por ambas partes para que así se pueda llegar a obtener enlaces a altas velocidades.

2.17.2 Red de concentración

Situada en el borde de la red de datos, por lo general agrega mayor equipamiento a la red de datos general, así como servicios dedicados a la conmutación y comunicación teniendo como primordiales al protocolo POP.

2.17.3 Red de acceso

Encargada de conectar a los dispositivos finales a la red y así permitir una comunicación entre ellos. Por lo general los dispositivos conectados a los equipos de acceso van desde teléfonos hasta laptops ubicadas en las instalaciones del cliente.

La red de acceso por lo general se encarga de distribuir a los usuarios en grupos según el uso o cantidad de datos que generan teniendo como principal a los corporativos como residenciales.

Donde los clientes corporativos son entidades empresariales o incluso pequeños ISPs y los clientes residenciales son usuarios aislados los cuales se conectan al WISP mediante acceso inalámbrico dedicado.

2.18 SVA en el Ecuador

Son aquellos servicios de telecomunicaciones que incorporan aplicaciones con el fin de poder transformar el contenido de la información que es enviada a través del medio con esto se rige a las buenas prácticas evitando monopolios y abuso de poder.

Los SVA son aquellos que están regulados por la CONACEL y a través de los mismos establecen reglamentos para la prestación de servicios que actualmente se encuentran vigentes para la operación de servicios de Telecomunicaciones.

Características

- Integran servicios de telecomunicaciones otorgados por portadores
- Permiten la transformación de contenido en medios de comunicación ágiles y transmitidos
- Incluye cambios en la transmisión de extremo a extremo donde el formato o código de comunicación varía según su uso

2.18.1 Clasificación de los SVA

Los SVA en el Ecuador pueden prestar diferentes servicios así:

- **Proveedor de Servicios de Valor Agregado (ISP):** Proveedor de Servicios de Internet, entendiendo sea estos como el acceso al Internet que incluye entre otros: www, ftp, http, correo electrónico, navegación, acceso a contenidos web, almacenamiento de páginas etc.
- **Audio Texto:** Son aquellos que permiten al usuario tener acceso a base de datos o a contenidos de diversa naturaleza por medio de servicios finales que generalmente se prestan a través de las redes inteligentes de las operadoras de telefonía fija y móvil.
- **Sistema de Posicionamiento Global GPS:** Permite obtener información desde los satélites en lo relacionado a la posición geográfica exacta de un elemento objetivo en el globo terrestre y enviar esta información desde el sitio remoto hacia la central de monitoreo.
- **Puntos de venta POS:** Se utiliza para transferir información desde sitios remotos mediante consultas a bases de datos de una estación central.

- **Telemetría:** Permite transmitir información de Sensores o transductores desde sitios remotos a una estación central.
- **Distribución Inteligente PDT:** Permite obtener información de estaciones remotas y las traslada hacia una estación central.
- **Acceso Móvil a redes corporativas:** Permite el acceso desde sitios remotos mediante computadoras portátiles u otros dispositivos, a la Intranet de una determinada empresa.
- **Captura móvil de datos:** Se utiliza para realizar ventas, mediciones, encuestas y actualizar la información capturada en un servidor remoto.

2.19 Marco regulatorio

Por mandato de la “Ley para la Transformación Económica del Ecuador en el año 2000” el país entró a la libre competencia de los servicios de telecomunicaciones, iniciando un proceso en el cual se encuentra involucradas varias instituciones del sector, con la responsabilidad de llevarlo adelante, como una oportunidad de proyección al desarrollo dentro del mundo moderno.

El marco regulatorio del sector de telecomunicaciones en el Ecuador se fundamenta sobre cuatro pilares básicos: Competencia, Estabilidad Jurídica, Convergencia y Universalidad.

La Constitución Política del Ecuador, incluye a las telecomunicaciones como “sector estratégico” del país, y por ello, este debe ser administrado controlado regulado y gestionado por el Estado. El conjunto de normas que regulan este sector se estructura en una forma piramidal en función de su importancia. Así, la Constitución como la norma principal, pasando por algunos acuerdos internacionales suscritos por Ecuador, leyes hasta llegar hasta las normas de menor jerarquía que pueden ser las resoluciones emitidas por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (Arcotel, 2017)



Figura 21. Pirámide del marco regulatorio, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones como un órgano adscrito al Ministerio de Telecomunicaciones tendrá, entre otras, las siguientes funciones: “dictar las

regulaciones, normas técnicas, así como los planes técnicos que existen mejorando la provisión de los servicios existentes de telecomunicaciones y así cumplir con los objetivos decretados en las regulaciones de telecomunicaciones.

2.20 Marco legal

En el siguiente trabajo de investigación se hace referencia a las bases legales detalladas en las bases legales de la Constitución de la República del Ecuador como se muestra a continuación:

El artículo 16 de la Ley de Telecomunicaciones indica que toda persona o individuo tiene derecho a las condiciones de uso de las frecuencias existentes en el espectro radio eléctrico para la administración de estaciones de radio y servicio de televisión público como privado, así como también las bandas libres para el uso de redes inalámbricas.

Por otra parte, el artículo 3 inciso 16 menciona que todo servicio de telecomunicaciones debe tener condiciones idóneas garantizando el derecho a los ciudadanos acceso a servicios públicos de telecomunicaciones de alto rendimiento como a su vez precios equitativos sin causar perjuicio.

En el artículo 18 referente al uso y explotación del espectro radioeléctrico se detalla el uso y explotación necesario para el otorgamiento de frecuencias previo a un título que determine el uso de frecuencias y bandas de operación acorde a lo establecido en la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

En cuanto al art. 22 referente al derecho de los abonados, clientes y usuarios de la Ley de Telecomunicaciones menciona que: Todo usuario tiene derecho a disponer como a su vez recibir los servicios de telecomunicaciones contratados por un ISP o WISP de forma continua, eficiente y con la calidad de servicio adecuada.

Otro punto a considerar es lo que indica el artículo 24 sobre las obligaciones que todo prestador de servicio de telecomunicaciones debe tener en cuenta entre ellos destaca prestar el servicio de forma obligatoria, uniforme eficiente y continúa cumpliendo con las regulaciones impuestas por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones acorde a lo establecido en el inciso 2.

Por otra parte, otra de las consideraciones a tomar en cuenta al artículo 24 es la forma en la que se garantiza la seguridad de la información en las redes desplegadas por el ISP garantizando la confidencialidad, disponibilidad e integridad de los datos del usuario como las técnicas de

recolección o reutilización de infraestructura en desuso acorde a las normas y regulaciones correspondientes.

Cabe destacar que el artículo 35 de la Ley de Telecomunicaciones menciona todo prestado de servicio que se encuentre habilitado tendrá derecho a la instalación y operación de redes de datos e infraestructura que crea necesaria donde se brindará el servicio a los usuarios teniendo en cuenta que las redes deberán operar bajo ciertos principios de regularización, convergencia e incluso neutralidad tecnológica.

En cuanto al artículo 36 establece cuales son los tipos de servicios que un prestador de servicios puede ofrecer en cuanto se refiere a las telecomunicaciones y radiodifusión detallados en el inciso 1 y 2 correspondientemente.

Es importante mencionar que para que el servicio pueda ser ofrecido se debe tener todos los reglamentos y títulos en orden, así como se expresa en el art. 37 de la Ley de Telecomunicaciones el cual otorgará los títulos referentes a la concesión, autorización y registro de servicios.

2.21 Marco Conceptual

2.21.1 Punto a Punto (P2P)

En telecomunicaciones, una punto a punto conexión se refiere a una conexión de comunicaciones entre dos nodos o extremos. Un ejemplo es un llamada telefónica, en el cual un teléfono está conectado con otro, y lo que se dice de una persona sólo puede ser oído por el otro.

Esto está en contraste con un Point-to-multipoint o difusión topología de la comunicación, en la cual muchos nodos pueden recibir información transmitida por un nodo. Otros ejemplos de enlaces de comunicaciones punto a punto líneas arrendadas, retransmisión por microondas enlaces, y radio de dos vías. Radio y televisión son ejemplos de sistemas de comunicaciones punto-a-multipunto.

Un enlace de datos tradicional punto a punto es un medio de comunicación con exactamente dos extremos y no hay datos o paquete el formato. Los equipos host en cualquier extremo debían asumir toda la responsabilidad para dar formato a los datos transmitidos entre ellos.

Ordenadores en las proximidades pueden conectarse mediante cables directamente entre sus tarjetas de interfaz. Cuando se conecta a una distancia, cada extremo podría estar equipado con

un módem para convertir las señales analógicas de telecomunicaciones en una secuencia de datos digitales.

Cuando la conexión utiliza un proveedor de telecomunicaciones, las conexiones fueron llamadas a dedicado, arrendado, o línea privada.

2.21.2 Punto a multipunto (P2M)

Es la comunicación que se consigue mediante un específico y distinto tipo de conexión multipunto, brindando varias rutas de acceso desde una ubicación específica a distintos lugares geográficos para su comunicación.

Una comunicación punto a multipunto puede ser considerada así siempre y cuando exista un transmisor y múltiples receptores, esta comunicación es abreviada muy a menudo como P2MP, PTMP o PMP y es una de las más utilizadas en conexiones inalámbricas a internet y telefonía IP mediante radiofrecuencias de gigahercios (GHz).

Actualmente es uno de los diseños comúnmente más utilizados debido a la gran capacidad de conectar áreas a través de varias estaciones receptoras enlazadas a un nodo o antena principal permitiendo la comunicación de varios dispositivos de usuarios.

2.21.3 AP Máster

En modo maestro, usuarios con portátiles y PDA's pueden acceder a Internet a través de un solo Access Point compartiendo la conexión.

Este modo cliente actúa como una tarjeta Wifi con una salida por cable de red. Cuando se configura el modo maestro es indispensable tomar dos puntos de acceso, uno de ellos va conectado al ordenador mientras que el otro debe ir conectado directamente a la red.

Una vez hecho esto se deben configurar los dos, uno de ellos debe estar en modo punto de acceso, mientras que el otro se configura en modo cliente.

2.21.4 AP bridge

El modo Bridge permite a dos o más puntos de acceso inalámbricos (APs por sus siglas en inglés) comunicarse entre ellos con el propósito de unir LANs múltiples. Algunos bridges inalámbricos solo pueden soportar una conexión sencilla de punto a punto a otro AP.

Este tipo de conexión es útil cuando estás conectando dos edificios o localizaciones separadas donde instalar cableado no resulta fácil o económicamente viable.

2.21.5 EMI

Perturbación que ocurre en cualquier circuito, componente o sistema electrónico causada por una fuente externa al mismo. También se conoce como EMI por sus siglas en inglés (Electromagnetic Interference), Radio Frequency Interference o RFI. Esta perturbación puede interrumpir, degradar o limitar el rendimiento de ese sistema.

Se puede clasificar en dos grupos: intencionadas y no intencionadas. El primer caso se refiere a interferencias causadas por señales emitidas intencionadamente para producir interferencia. Entre las segundas se incluyen todas las señales emitidas con otra intención que accidentalmente, dan lugar a un efecto no deseado.

2.22 SVA

Los servicios de telecomunicaciones con valor añadido son servicios respecto de los cuales los proveedores “añaden valor” a la información de los clientes, mejorando su forma o contenido o mediante su almacenamiento y recuperación. **Fuente especificada no válida.**

Característica extra que se le da a un producto o servicio, con el fin de darle un mayor valor comercial. En telecomunicaciones son aquellos servicios que, utilizando como soporte redes, enlaces y/o sistemas de telecomunicaciones, permiten el acceso a Internet, transferencia de datos, servicio de almacenamiento, información de voz o servicios especiales y audio texto, entre otros. Se conoce como Valor Agregado en comparación con los servicios básicos de telecomunicaciones de voz.

Capítulo III

Metodologías y Propuesta

3.1 Metodologías de investigación

En este capítulo se abarcarán todos los procesos y metodologías aplicados en el proceso de investigación, así como los pasos a seguir para legalizar un proveedor WISP.

3.2 Enfoque de la Investigación

3.2.1 Cuantitativa

Se conoce como investigación cuantitativa a la forma con la que se recopilan los datos, así como el proceso que se usa para analizar los resultados en base a métodos estadísticos forma en de la estratificación de datos obtenida la que se enfoca al proceso numérico.

Para el presente trabajo de investigación se tiene pensado hacer uso de la metodología cuantitativa con el fin de obtener datos de la población y así determinar un análisis de los resultados obtenidos.

3.2.2 Cualitativa

A diferencia de la metodología cuantitativa este tipo de investigación se enfoca en el análisis e interpretación de resultados mediante entrevistas, debates con el fin de tener un proceso de recolección de datos más amplio un factor a considerar de este tipo de investigación es que se aplica a una reducida parte de la población que por lo general es experta en la rama o tema logrando obtener datos estructurados y concisos sobre un tema.

Para el presente trabajo de investigación se hará uso de este tipo de metodología con el fin de determinar diferentes opiniones y así tener una perspectiva más clara a un determinado tema

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 Bibliográfica

Se conoce como investigación bibliográfica a la obtención de información de diferentes fuentes como revistas, libros, foros entre otros que sirvan para complementar el estudio de investigación mediante datos relevantes.

A través de la presente metodología lo que se busca es realizar de forma estructurada el contenido agregando al proceso obteniendo un mejor análisis cognitivo, sintonización y deducción de contenido.

3.3.2 Explicativa

Es un tipo de metodología que se encarga de entender el impacto de los cambios o procedimientos que son ocasionados en un entorno existente el cual mediante la realización de resultados busca comprender el efecto que puede producirse en el sistema o forma de aplicación.

Dentro del presente trabajo de investigación se tiene pensado hacer uso de este tipo de metodología con el fin de poder estudiar el problema existente logrando descubrir y aplicar mejoras sobre un tema.

3.4 Técnicas de investigación

3.4.1 Entrevista

Es una técnica de gran utilidad en la investigación que sirve para recabar datos e información relevante de algo, por lo que se define como un dialogo que se propone con el fin de discernir los diferentes cuestionamientos referentes a un tema en específico.

Por lo que se vio pertinente añadir a la investigación esta técnica ya que se obtendrán datos relevantes y de gran ayuda para la finalidad de la tesis.

3.4.2 Estudio de campo

Es la encargada de recopilar nuevos datos de fuentes primarias para un propósito en específico, por ende, se aplicó este método de investigación con el fin de estudiar la situación de un problema en específico y así tener efectividad en la recolección de la información.

1.4.3 Observación

Tiene como finalidad observar los fenómenos a través de sucesos o casos en especial y con ello realizar una acción a través del análisis respectivo por lo general tiene como finalidad apoyar al investigador obtener un mayor número de datos mediante la visualización de hechos

3.5 Instrumento de Investigación

3.5.1 Cuestionario

Para el presente trabajo de investigación se pretende realizar una encuesta a un operador de una WISP no legalizada ubicada al sur de la ciudad de Guayaquil para saber el estado de funcionamiento del servicio.

3.5.2 Entrevista realizada a personal de filial WISP

1.- ¿Cuáles son los equipos que usualmente utiliza para proveer el servicio de Internet?

Para el servicio de Internet que se brinda en los diferentes sitios se hace uso de los equipos Ubiquiti en radio, Mikrotik en radio y servidores Mikrotik para alojar los servicios.

Análisis: El entrevistado argumenta que prefiere trabajar con equipos ubiquiti, Mikrotik y servidores Mikrotik a la hora de proveer el servicio de Internet.

2.- ¿Cuáles son los servicios que brinda actualmente?

Actualmente el servicio de Internet debido a que es la que mayor demanda tiene en la actualidad y la forma de aplicación en los sectores ayuda a generar mayor rentabilidad

Análisis: En esta ocasión el entrevistado expresa que actualmente el servicio de internet es lo único que ofrece ya que le genera una mayor rentabilidad debido a la forma en que se lo aplica y distribuye.

3.- ¿En qué sectores existe mayor facilidad de brindar el servicio de Internet en Zonas Rurales o Residenciales?

El despliegue es mucho más sencillo realizarlo en sectores urbanos debido a que el despliegue de antenas y líneas de vista es más factible además que los proveedores legales excluyen ciertos lugares que son rentables el despliegue de medios no guiados.

Análisis: En los sectores urbanos se le es más fácil la instalación ya que se pueden desplegar más antenas debido a que los proveedores legales los excluyen de su despliegue.

4.- ¿Cuál es el costo de despliegue y mantenimiento que le representa ofrecer este tipo de servicio?

Depende del tipo de daño que exista o el mantenimiento que se dé por lo general si es daño de la antena estación el costo está en \$120 por antena y en cuanto a mantenimiento acorde a los materiales o componentes que se requieran aplicar donde por lo general se hace cada 3 meses.

Análisis: El entrevistado comenta que dependiendo del daño o afectación del servicio el costo rondaría los \$120 por equipo y en cuanto a los mantenimientos el valor variará de acuerdo con la infraestructura desplegada.

5.- ¿Cuáles son los planes que ofrece y en que se diferencian de los demás proveedores?

Son bajos planes de 5 megas, 10 megas y 15 megas la diferencia esencial es que hay más disponibilidad de hacer configuraciones si algún cliente le falla el internet aparte de que no hay competidores conocidos lo que genera mayor forma de aplicación.

Análisis: Los planes de internet que se ofrecen no son de un alto ancho de banda, pero ofrece un servicio de atención técnica inmediata ante cualquier falla en el servicio, a eso se le suma la poca o nula competencia.

6.- ¿Qué es lo que le impide legalizarse como proveedor autorizado?

En primer lugar, se debe al precio que se requiere para legalizar y los costos que se deben pagar cada cierto tiempo lo que sería una pérdida en cuanto a ganancia teniendo que aumentar los costos de planes lo que ocasionaría incluso reducción de clientes.

Se debe cumplir con frecuencias uso de bandas específicas, así como mejorar la forma de compartición siendo 1 a 1 la recomendada por la ARCOTEL lo que desde el punto de vista comercial es un proceso que no genera mejoras.

Análisis: Como primer punto se menciona que los costos son elevados y no es un solo valor que se cancela, por ende, se ven en la obligación de incrementar los precios en sus planes para generar ganancia, lo cual podría ocasionar una disminución considerable de clientes. Y finalmente, deben cumplir con frecuencias establecidas y optimizar la compartición, lo que su perspectiva es un proceso que no genera mejoras.

7.- ¿Cuál es la principal limitante que tiene como WISP no regularizado?

Gran parte del problema muchas veces radica en que se necesita no solo aumentar la velocidad, sino que debido a la saturación del espectro se requiere hacer recorridos de fibra para desplegar una WISP generando mayores tramos de distancia.

Análisis: El entrevistado expresa que tiene que extenderse en los recorridos de fibra debido a que se le satura el espectro y se aumenta la velocidad del servicio.

8.- ¿Cuáles son los principales problemas que han surgido a no ser un servicio legalizado?

Las multas de la ARCOTEL por no tener permisos de operación lo que ha generado pérdidas elevadas en cuando a nuevos despliegues de proveedores legales.

Análisis: Las multas impuestas por la ARCOTEL es el principal inconveniente ya que les generan considerables pérdidas económicas

9.- ¿Qué tan necesario considera una guía o manual que indique los procesos de legalización en cuanto operación de una WISP?

Muy necesario así reduzco lo tiempos de lectura y búsqueda de información en cuanto artículos siendo factible incluso para los que recién empiezan en este nuevo proceso.

Análisis: Al entrevistado le pareció una buena idea tener una guía del proceso ya que optimizaría el tiempo y sería de gran ayuda para los pequeños proveedores que recién están empezando en el proceso.

10.- ¿Conoce Ud. otros servicios WISP? Como cuales

Si muchos, pero por cuestión de confidencialidad no creo sea óptimo recomendarlos

Análisis: El entrevistado tiene conocimiento de otras WISP, pero por temas de privacidad y confidencialidad prefirió reservarse la respuesta.

3.6 Situación actual de las WISP en el Ecuador

Actualmente al no estar legalizada la situación de algunas WISP en el Ecuador no tienen mucha relevancia a nivel comercial, es decir, no aparecen en búsquedas por internet, las propagandas en la TV son esquivas para ellos, etc. Por ende, la mayoría ofrece sus servicios mediante redes sociales lo cual en ocasiones es más productivo ya que el costo de inversión en publicidad no es elevado y al ser planes más accesibles los usuarios optan por contratar este tipo de servicios ofertados por las WISP.

A breves rasgos se puede citar un ejemplo de una WISP sin legalizar como es el caso de "WISP Ecuador" con sede en Imbabura, ya que a través de su página web ofrece sus servicios también como los planes de internet y ancho de banda con la particularidad de que directamente

desde su página web establecen un formulario para el contrato de prestación de servicios el cual la persona interesada lo llena lo envía a los correos estipulados para acceder al servicio.

Esta empresa tiene una cobertura actual en lugares como Imbabura, Ibarra (San Antonio - Salinas - Limonal), Atuntaqui (Natabuela - Chaltura), Otavalo, Cotacachi, Urcuqui (Pablo Arenas - Tumbabiro - Cahusaqui - Buenos Aires), Pimampiro (Chuga), Carchi, Bolívar, como se muestra en la figura a continuación.

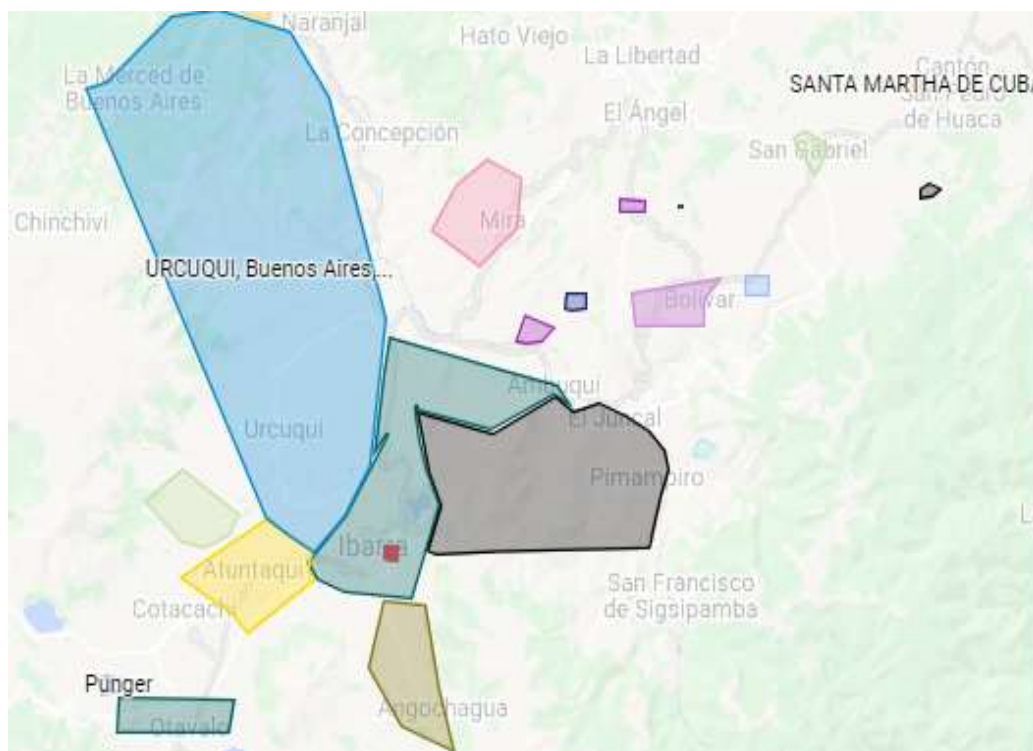


Figura 22. Mapeo de cobertura, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

En cambio, para las WISP legalizadas por la ARCOTEL mediante la resolución ARCOTEL-2017-0806 del 22 de agosto de 2017, expidió la “Norma Técnica para la Provisión de Infraestructura Física a ser usada por Prestadores de Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones en sus Redes Públicas de Telecomunicaciones”, que está vigente a partir de su publicación en el Registro Oficial N° 80 del 15 de septiembre de 2017.

La norma establece que infraestructura física es “toda construcción u obra civil, equipos y elementos pasivos necesarios para la prestación de servicios del régimen general de telecomunicaciones, que se fija o se incorpora a un terreno o inmueble, en el subsuelo o sobre el mismo, destinada al tendido, despliegue, instalación, soporte y complemento de equipos,

elementos de red, sistemas y redes de telecomunicaciones, tal como canalizaciones, ductos, postes, torres, mástiles, cámaras, cables, energía, elementos de red, respaldo y regeneración.

No se incluye como infraestructura física a las azoteas de edificios, predios o inmuebles, torres de agua, terrenos, vallas publicitarias, urbanizaciones o similares.”

Para lo cual se puede considerar a una persona natural o jurídica proveedora de infraestructura física únicamente cuando suministre a los poseedores de títulos habilitantes para la prestación de servicios que rigen las telecomunicaciones en el país para el tendido, despliegue, instalación, soporte y complemento de redes públicas de telecomunicaciones.

Las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado, que quieran proveer infraestructura física a los prestadores de servicios del régimen general de telecomunicaciones, deberán estar inscritas previamente en el Registro Público de Telecomunicaciones de ARCOTEL, según como lo dispone la norma señalada. (ARCOTEL, 2017)

La norma determina que los prestadores de servicios del régimen general de telecomunicaciones, a partir de su vigencia no podrán realizar contratos de provisión de infraestructura física, con personas naturales o jurídicas que no estén inscritas en el Registro Público de Telecomunicaciones como proveedores de dicha infraestructura.

Este requerimiento de inscripción en el Registro Público de Telecomunicaciones también aplica a las instituciones, entidades o empresas públicas que inviertan y desplieguen dicha infraestructura para el tendido, despliegue, instalación, soporte y complemento de redes públicas de telecomunicaciones que sirven para la prestación de servicios del régimen general de telecomunicaciones, como los Gobiernos Autónomos Descentralizados y Empresas Eléctricas, que hayan suscrito o deseen suscribir contratos de provisión de infraestructura física con proveedores de servicios del régimen general de telecomunicaciones. (ARCOTEL, 2017)

Cada uno de los procesos por lo general son llevados a cabo por entidades o entes reguladores que tienen permisos para operación ya sea cuanto a despliegue se trata o empresas legalizadas para ofertar sus servicios inalámbricos donde para mejor entendimiento se presenta un listado de los ISP de infraestructura física para redes públicas de telecomunicaciones inscritos.

Tabla 3. *Proveedores de infraestructura física*

Proveedora De Infraestructura Física	Fecha De Registro	Oficio
Aplicanet Cia. Ltda.	7-nov-17	ARCOTEL-ctrp-2017-0064-of
Proveedora De Infraestructura Física	Fecha de registro	Oficio
Desarrollos Inmobiliarios Inmóviles S.A. Gestión E Integración De Procesos Pronto S.A. Geinp	28-nov-17	ARCOTEL-ctrp-2017-0076-of
Sitios-Bts S.A.	28-nov-17	ARCOTEL-ctrp-2017-0077-of
Sba Torres Ecuador Sbaec S.A.	29-nov-17	ARCOTEL-ctrp-2017-0078-of
Ecuador-Tower Company Cia. Ltda.	29-nov-17	ARCOTEL-ctrp-2017-0079-of
Empresa Eléctrica Azogues C.A.	1-dic-17	ARCOTEL-ctrp-2017-0080-of
Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi	22-ene-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0007-of
Empresa Eléctrica Provincial Galápagos Elecgalapagos S.A.	26-feb-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0026-of
Lte Latam Towers Ec S.A.	26-feb-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0027-of
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Loja	8-mar-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0049-of

Proveedora De Infraestructura Física	Fecha De Registro	Oficio
Ecuatronix Cia. Ltda.	22-mar-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0072-of
Torravilés Ecuador S.A.	28-mar-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0078-of
Tecell S.A.	30-ago-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0216-of
Gobierno Autónomo Descentralizado Del Municipio Metropolitano De Quito	16-oct-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0260-of
Proveedora De Infraestructura Física	Fecha de registro	Oficio
Bts-Towers-Ecuador C.L.	18-oct-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0260-of
Telecomunicaciones	29-oct-18	ARCOTEL-ctrp-2018-0279-of
Integrales Móviles Timcell Cia. Ltda.	13-feb-19	ARCOTEL-ctrp-2019-0206-of
Inversiones Balesiatowers S.A.	22-feb-19	ARCOTEL-ctrp-2019-0234-of
Pacific Tower Scc	9-abr-19	ARCOTEL-ctrp-2019-0338-of
Ptie-Phoenix Tower International Ecuador S.A.	15-abr-19	ARCOTEL-ctrp-2019-0347-of
Inmokent S.A.	20-may-19	ARCOTEL-ctrp-2019-0394-of
Servicio De Telecomunicaciones Ntecdevelopment S.A.	29-jul-19	ARCOTEL-ctrp-2019-0494-of

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Gamboa Reyes Marlon.

3.7 Funcionamiento

En este punto el cliente u operador WISP necesita realizar la instalación de su infraestructura la misma que deberá contar con una o varias estaciones distribuidas a lo largo de la zona que desea cubrir donde para ello cada estación debe al menos tener consideraciones en cuanto a la

propagación de uso o diseño con el fin de generar mejoras en base a sus antecesores permitiendo mayores niveles de comunicación e incluso funcionalidades donde para mejor detalle se procede a indicar cuales son los servicios o equipos para un óptimo funcionamiento a la hora de diseñar una WISP.

A la hora de realizar una instalación de un servicio se debe de tener ciertas consideraciones para el despliegue donde como primer punto se opta por la colocación de una antena, así como de un equipo instalado de manera indoor para que posteriormente se conecta a la antena receptora instalada en un punto del hogar que mediante su ubicación apunta a una antena master la que se encarga de brindar la conectividad. Cabe mencionar que la antena Master es la que tiene conexión directa con el DSLAM o DataCenter de la organización de forma directa o a través de diversos saltos por antenas bases, (Company, 2019).

Al ofrecer este tipo de servicio las tecnologías ofertadas pueden utilizar diferentes tecnologías de operación inalámbrica comúnmente 802.11b, g, n ,ac obteniendo mayor nivel de transmisión y recepción de información según la instancia de operación. Un punto importante para mencionar es que, según la posición, así como la conectividad de las antenas el servicio a ofrecer puede llegar a superar los 15Mbps llegando a velocidades de 30Mbps en cuanto a carga y descarga.

Se debe mencionar que las consideraciones tomadas como líneas de vista, propagación de las antenas entre otros llegan a garantizar hasta un 10% de la velocidad contratada. Asimismo, los operadores WISPs, cuentan con la facilidad de ofrecer conexiones de tipo simétricas con compartición incluso de 2:1 usados para servicios empresariales que buscan la transmisión de alta cantidad de datos por ejemplo backups. (Company, 2019).

En el Ecuador actualmente existen diferentes WISP que ofrecen su servicio el cual no establece las normas mencionadas en las Leyes de la Arcotel ocasionando muchas veces despliegue de infraestructura no permitido, así como la saturación del medio en el que ofrecen su servicio con frecuencias sobrepuestas ocasionando problemas de comunicación y mayor competencias contra empresas legales que muchas veces los usuarios finales optan adquirir servicios por planes de bajo costo indiferente del sistema o servicio.

3.8 Público objetivo

De las investigaciones iniciales se puede determinar que el servicio de internet banda ancha más económico en el Ecuador es el proporcionado por ISPs que utilizan la última milla de CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), qué es la empresa encargada de administrar la transmisión de datos por líneas telefónicas de propiedad de Andinatel (CNT). (Gonzalez, Diseño de un proveedor de servicio de internet inalambrico, 2012)

Por lo que se determinó que los clientes potenciales deben encontrarse en donde no existe servicio de ADSL proporcionado por Andinadatos (CNT), y por medio de este carrier a otros ISPs locales, es decir donde exista una gran demanda por servicio de acceso a internet a un precio accesible, ya que empresas portadoras que provee el servicio inalámbrico o con cualquier otra tecnología diferente a ADSL, y lo hace con costos muy elevados. (Gonzalez, Diseño de un proveedor de servicio de internet inalambrico, 2012)

Por lo general existen diferentes tecnologías y con ello soluciones que permitan a los usuarios conectarlos a la red de redes conocida como Internet donde acorde al plan de operación o el servicio que el usuario final desea existen tecnologías que ayudan a un mejor despliegue.

3.9 SVA En Ecuador

En el país los SVA se inician mediante la resolución No. 35-13-CONATEL-96 del 5 de junio del año 1996, se redacta por escrito el reglamento para la prestación de los SVA (Servicio de Valor Agregado) y a través de la Resolución No. 071-03-CONATEL-2002 del 01 de abril de 2002, se manifiesta el nuevo reglamento para la prestación del mismo, el cual se encuentra vigente a la fecha. (Figuerola, 2010)

En el país existen empresas que ofrecen servicios de valor agregado, autorizando el acceso de clientes con cuentas personales, empresariales e instituciones mediante cuentas corporativas como se lo detalla en el inciso anterior referente a público objetivo, es decir, se ofrece una amplia variedad de tecnologías entre las que se detallan las siguientes:

Para usuarios residenciales existen diferentes tecnologías de aplicación acorde a como el usuario desee desplegar su uso teniendo como tecnologías principales:

- Tecnología ADSL
- Cable Módem
- Dial Up

- Tecnologías inalámbricas

En cambio, para los usuarios corporativos se tienen tecnologías como son:

- Tecnología XDSL
- Enlaces Satelitales
- Enlaces de Microondas
- Red Digital de Servicios Integrados RDSI

3.10 Objetivos de una WISP

Su principal objetivo es satisfacer y cubrir las necesidades del mercado en la variada gama de servicios que soporten y sobre cualquier red en la que se transporten, ya sean fijas o móviles, de banda ancha o estrecha, de tal manera que permita abastecer a las empresas de una mayor competitividad, las cuales suministrarán soluciones viables para las futuras exigencias del mercado. (Figueroa, 2010).

3.11 Proceso de legalización de una filial

Uno de los procesos a llevar a cabo a la hora de realizar una filial es los requerimientos basados a la Arcotel ya que tiene como fin otorgar el Título Habilitante para el Servicio de Acceso a Internet en base a ciertos requisitos definidos en la regulación vigente. Para ello la empresa no legalizada en tal caso deberá cumplir con una cierta cantidad de datos necesarios para solicitar el permiso correspondiente para un mejor detalle del proceso se muestra los requerimientos a continuación:

3.12 Requisitos obligatorios para proceso de legalización

El primer paso a considerar para la legalización de una filial está basado en la solicitud general de títulos habilitante para servicios acorde al régimen general estructurado en el orden de las telecomunicaciones y frecuencias del espectro radioeléctrico, ver en anexo 1 basado en la solicitud general del (IT-DRE-03).

Información del representante legal en cuanto a proceso de legalización detallando información básica como nombres, apellidos, cédula de identidad o pasaporte obligatorio en el proceso de legalización.

- Detallar información sobre la juramentación del solicitante en base al artículo 38 en el numeral 3 impuesto en la Resolución 15-16 en base al documento de la ARCOTEL Declaración juramentada del solicitante en el cual detalla lo siguiente:
 - *La declaración juramentada tiene como fin tratar la vinculación de persona natural o jurídica encargada de gestionar el préstamo del servicio teniendo efectos en el mercado en el cual se deberá además señalar datos como capital, porcentaje e incluso número de acciones de la que es participante, para mayor detalle revisar en anexo II.*
- Documentación que detalle plan de expansión que tiene la empresa filial no legal hasta el momento en base a la resolución (IT-DRS-08, FO-DRS-40) impuesta por la ARCOTEL, ver en anexo III.
- Infraestructura técnica en base a (IT-CTDS-09, FO-CTDS-28 al FO-CTDS-33) haciendo referencia a la cantidad de nodos necesarios a utilizar, como la forma de distribución son uno de los muchos puntos a considerar acorde a las bases FO-CTDS-28 al FO-CTDS-33
- Uso del Aplicativo para Validación de Información MDBA permitirá formular procesos que se realicen en el Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha en sistemas de Radio multi vía (terrestres y aeronáutico) para generar solicitudes de registro, renovación, concesión, modificación o reestructuración de servicios aplicados en Redes Privadas, Portadores y Servicios de Acceso a Internet, más detalle ver en anexo IV.
- Certificado vigente en el cual se indique qué: No se verán afectados los sistemas de radionavegación aeronáutica otorgados por el DGAC para una infraestructura que cuente con un radio por debajo de los 500mts, certificando que no se afecten a los sistemas de radionavegación aeronáutica difundidos por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).
- Documentación en la que se detalle declaración de responsabilidad a cargo del personal que establece o mantiene las responsabilidades por lo que, conforme corresponda en base a la normativa vigente la responsable declaración, suscrita por la persona natural en base a la documentación suscrita en (FO-CTHB-12) por parte de la Arcotel.

El proceso una vez recopilado a la hora de ser monitoreado y completado tendrá un costo de \$500.00 el cual será analizado por parte de la ARCOTEL, determinando así una serie de parámetros que permitan gestionar también los procesos de Título Habilitante.

Posteriormente a la habilitación de títulos legales en cuanto a la legalización de una central WISP el cual entre a un estado de aprobación el título que es general tiene una vigencia de 15 años en el que se determina que la persona legal a cargo tiene el derecho de operar en base a lo impuesto a las documentaciones suscritas previamente.

3.13 Documentación referente a requerimientos de títulos habilitantes para una WISP

Una vez que se tiene claro los procesos obligatorios de legalización de una WISP es necesario tener los respectivos títulos de operación que habiliten que se puede hacer uso de ciertas concesiones o procesos específicos donde acorde el enfoque existen diferentes títulos para las gestiones indicadas previamente:

Para mejor detalle se procede a indicar los documentos con mayor relevancia en cuanto a la asignación de permisos:

1. Uso de frecuencias

- a. Documentación referente a la concesión de servicios fijos y móvil terrestre
- b. Renovación referente a los servicios fijos y móviles terrestres
- c. Servicio fijo y móvil referente a satélite
- d. Aprovisionamiento de segmento espacial
- e. Procesos o sistemas troncalizados
- f. Revocación y renovación de sistemas temporales

2. Prestación de servicios de telecomunicaciones

- a. Servicio de telecomunicaciones utilizados por vía satélite
- b. Servicio de telecomunicaciones a través de telefonía fija local o pública
- c. Uso o prestación de servicios portadores
- d. Renovación en cuanto a los valores de servicio agregado
- e. Obtención de permisos en cuanto a redes privadas
- f. Registro de todos los servicios gestionados
- g. Convenios de conexión e interconexión de sistemas

3. Otras documentaciones habilitantes

- a. Actualización de razón social
- b. Traspaso de autorización del uso de frecuencias a terceros
- c. Traspaso de autorización del uso de frecuencias por concatenación de dos compañías

3.14 Agencia de regulación y control de las Telecomunicaciones

La finalidad de estas agencias es regular el uso del espectro radioeléctrico y los servicios de telecomunicaciones y así garantizar los derechos de acceso a un servicio de calidad, con precios asequibles, convergentes, administrar recursos a fines a las telecomunicaciones a través de su transparente asignación, equitativa, sostenible ambientalmente y eficaz, regulando el manejo del espectro radioeléctrico, y la prestación de servicios de telecomunicaciones de primer nivel así como la seguridad y protección de datos personales en las comunicaciones.

La agencia de regulación y control de las telecomunicaciones consta de 4 servicios fundamentales en su estructura organizacional los cuales se mencionan a continuación:

- Proveedores de infraestructura física
- Ordenamiento de redes físicas o Áreas
- Espectro radioeléctrico
- Planes técnicos

3.15 Proveedores de infraestructura física

El registro de proveedores de infraestructura física para el uso en redes públicas de telecomunicaciones se rige bajo la resolución ARCOTEL-2017-0806 del 22 de agosto de 2017: “Norma Técnica para la Provisión de Infraestructura Física a ser usada por Prestadores de Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones en sus Redes Públicas de Telecomunicaciones”, vigente a partir de su publicación en el Registro Oficial N° 80 del 15 de septiembre de 2017. (Arcotel, 2017)

3.16 Frecuencias de operación

Toda filial antes de poder operar debe determinar el rango como frecuencia de operación en el cual vaya a trabajar esto con el fin de no afectar a otras frecuencias que estén en el medio lo

que ocasionaría ciertas limitaciones como forma de operación, solapamiento de la red a la hora de su despliegue entre otros.

Para evitar estas limitaciones se han establecido diferentes regulaciones técnicas con sus respectivos planos y acciones a seguir para determinar las competencias que cada WISP deberá seguir para el aprovisionamiento de frecuencias de operación según lo decretado en el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información esto permite que cada uno de las filiales ISP Inalámbricas sean aprobados para el uso de operación de frecuencias siempre y cuando se establezcan ciertos documentos como son títulos, condiciones, términos de operación entre otros datos para el cumplimiento de los objetivos de la Ley.

Un punto a considerar dentro de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones es que todo WISP que desee operar deberá hacerlo en frecuencias que no atenúen o afecten a las demás señales electromagnéticas reflejadas en el espacio radioeléctrico esto con el fin de garantizar la calidad de operación.

Por otra parte, se debe considerar que dentro del Plan Nacional de Frecuencias aprobado en la Resolución No. 12-09-ARCOTEL-2017, establece que:

“Toda frecuencia de operación en las bandas de 915 – 928 MHz, como de 2 400 a 2 483,5 MHz, 5 150 – 5 350 MHz, 5 470 – 5 725 MHz y 5 725 – 5 850 MHz y 24,05 – 24,25 GHz operan en base a títulos secundarios, son usadas en sistemas que usan determinadas bandas libres en servicios fijos como móviles. Todo proceso gestionado deberá ser aprobado por la normativa vigente del “Uso Determinado en Bandas Libres” en base a los títulos habilitantes del uso de frecuencias del espectro radioeléctrico los cuales serán usados en Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha y estarán vigentes hasta su fecha de finalización.

3.17 Consideraciones para espectro de uso libre

Habilitación: Proceso en el cual no se necesita ningún documento disponible para el despliegue de infraestructura y uso de frecuencia.

Homologación: Se refiere a todo equipo que opere acorde a la normativa establecida y que por lo general no deba ser homologado.

Interferencia: Ningún equipo puede causar algún tipo de interferencia mayor a 2.4 Ghz y 5 Ghz, ya que puede afectar a otras estaciones de radiocomunicación desplegadas en el medio

donde si se llega a generar interferencia el equipo que la produjo deberá inmediatamente detener su operación además de una sanción establecida acorde a las regulaciones vigentes.

Condiciones de operación: Son impuestas tal como se muestra en anexo V donde menciona que, ningún equipo sea cual sea su operación no deberá afectar los servicios de terceros afectando a su propagación o ionización de su señal acorde a lo establecido por la ARCOTEL.

Bandas de frecuencias restringidas: Ningún equipo que emplee un tipo de frecuencia de uso libre será capaz de operar en frecuencias restringidas acorde a la normativa impuesta por la ARCOTEL, tampoco será capaz de operar en las bandas atribuidas en el Plan Nacional de Frecuencias a Radioastronomía, el servicio móvil aeronáutico entre otros a menos que mediante documentación previa se establezca lo contrario.

Responsabilidad: El propietario o WISP es encargado de mantener el estado de operación en perfectas condiciones sin afectar al cumplimiento de sus obligaciones en la presente norma técnica donde de haber fallas o incumplimientos se procederá a la ejecución de sanciones establecidas en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones en su Reglamento General y toda normativa que incluya en la vigencia y operación del radioenlace.

3.18 Aspectos de calidad de servicio en valor agregado

Existen 7 aspectos importantes para la calidad de un SVA:

- Relación con el cliente
- Porcentaje de reclamos generales procedentes
- Tiempo máximo de resolución de reclamos generales
- Porcentaje de reclamos de facturación
- Tiempo promedio de preparación de averías efectivas
- Porcentaje de Módems utilizados
- Porcentaje de reclamos por la capacidad del canal de acceso contratado por el cliente

Además de estos aspectos anteriormente mencionados se deben de cumplir con valores que comprendan entre 3-30 MHz (HF) hasta los 300-3GHz (VHF) para determinar la calidad del servicio de un SVA.

3.19 Relación con el cliente

Es el grado de satisfacción que tiene un usuario/cliente con respecto a la percepción general del trato al usuario/cliente (amabilidad, disponibilidad y rapidez) refiriéndose a:

Amabilidad: actitud positiva, cortés y paciente de una persona hacia el usuario/cliente.

Disponibilidad: forma en que una persona está presta a solucionar, ayudar o guiar a resolver una situación al usuario/cliente.

Rapidez: agilidad con la que se resuelve, guía o ayuda a resolver una situación al usuario/cliente.

3.19.1 Porcentaje de reclamos generales procedentes

Porcentaje de reclamos generales procedentes por los clientes con respecto al servicio que solicitado en el que se denota en la Arcotel que cerca de un 41.9% de los reclamos gestionados por los usuarios finales son provenientes del servicio de Internet Fijo esto corresponde a todas las operadoras desplegadas al nivel del territorio ecuatoriano donde de esta cifra mencionada el 3,2% de todos los reclamos a nivel de Internet son específicamente ocasionados en servicios de terceros que incluyen a las WISP tal como se menciona en el último reporte entregado por la Arcotel en las 2 principales provincias del país, (Arcotel, 2021)

Los reclamos generales pueden ser entre otros los siguientes:

- Activación del servicio en términos distintos a lo fijado en el contrato de prestación del servicio.
- Incumplimiento de las cláusulas contractuales pactadas. Suspensión del servicio sin fundamento legal o contractual.
- No tramitación de solicitud de terminación del servicio.

Se entenderá por "procedentes" a aquellos reclamos generales que son imputables al operador. Se excluyen los reclamos de facturación y averías no imputables al prestador del servicio.

3.19.2 Tiempo máximo de resolución de reclamos generales

Tiempo medido en horas continuas, que los clientes esperan para que su reclamo procedente reportado en cualquier punto de contacto del proveedor del servicio sea resuelto o atendido. Se entenderá que las horas continuas corren en días calendario en el que se basa acorde a los reglamentos internos de cada WISP por lo general basados a soporte 24 horas de 5 días a la semana comúnmente de lunes a viernes y sábados de 8h00 a 12h00.

3.19.3 Porcentaje de reclamos de facturación

El porcentaje de reclamos procedentes realizados por los clientes son debido a posibles errores en la facturación, respecto al total de facturas emitidas dentro del periodo de un mes y se deberá emitir cualquier tipo de reclamos en un tiempo máximo de 48 horas.

Se entiende por reclamo de facturación, aquel que tiene lugar cuando el cliente manifiesta inconformidad por uno o varios cargos reflejados en la factura.

Los reclamos pudieran deberse, entre otras razones, a las siguientes:

- Cobro de servicios no solicitados.
- Cobro y aplicación errónea de los valores pactados para la prestación del servicio.
- Cobro de servicios que hayan sido previa y oportunamente terminados por el usuario/cliente.

El cliente realizará su reclamo y se acogerá a lo establecido en la Ley Orgánica de Defensa del consumidor.

3.19.4 Tiempo promedio de preparación de averías efectivas

Tiempo promedio medido en horas continuas, que tarda en repararse una avería efectiva, medida desde el momento en que se produce el reclamo y se notifica al proveedor del servicio hasta la reparación de esta la cual esta dada en horario de jornada laboral estipulada según la ley del ministerio de trabajo de lunes a viernes de 8h30 a 17h30 y sábados de 8h00 a 12h30.

- Las averías pueden ser entre otras las siguientes:
- Indisponibilidad del servicio.
- Desconexión o suspensión errónea del servicio.

Se excluyen las averías en el equipo del lado del usuario/cliente, las averías que se atribuyen a la red de acceso y los de acceso al internet internacional.

3.19.5 Porcentaje de Módems utilizados

Porcentaje de módems utilizados respecto del total de módems que dispone el proveedor de Internet para efectuar conexiones conmutadas.

3.19.6 Porcentaje de reclamos por la capacidad del canal de acceso contratado por el cliente

Porcentaje de reclamos procedentes relacionados con el ancho de banda real provisto en ambos sentidos del enlace (ascendente y descendente) no menor al 98% con respecto al ancho de banda contratado.

3.20 Comparativa de WISP regularizada vs No regularizada

Actualmente las WISP en el Ecuador tienen varias diferencias a la hora de su aplicación la cual está dada por diversos factores que influyen a la hora de poder operar de forma continua siempre y cuando se establezca las medidas adecuadas en cuanto a funcionamiento cosa que gran parte de las filiales no realizan debido al ahorro de costos de implementación afectando de gran manera a los servicios ofrecidos por otros proveedores donde para mejor detalle se resumen los puntos clave esenciales de operación:

- Las WISP no regularizadas no deben llevar estados de cuenta con las leyes impuestas en cuando al uso de bandas libres y despliegue en operación siendo un problema para las que manejan un estándar idóneo
- Las WISP legalizadas por lo general generan inconvenientes en cuanto a regulaciones y fases de entrega o soluciones impuestas por entes organizacionales como la ARCOTEL.

3.21 Ventajas y desventajas de las WISP no regularizadas

Ventajas

- No necesitan pagar a la ARCOTEL
- Reutilización de frecuencias
- Sin restricciones en el espacio radioeléctrico
- Costos de implementación e infraestructura más bajos

Desventajas

- Posible pérdida de información de datos de terceros
- Dependencia de infraestructura a largo plazo
- Limitante en cuanto asignación de ancho de banda
- Multas o separación de bienes de operación.

3.22 Causa de operación de forma no regularizada

La explotación o uso de frecuencias de telecomunicaciones sin la obtención previa del título habilitante o concesión correspondiente, así como la prestación de servicios no autorizados de los contemplados en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT), corresponde a una infracción de Tercera Clase, por lo que para dicha infracción se aplicará lo siguiente:

- Infracciones de tercera clase: La multa será de entre el 0,071% y el 0,1% del monto de referencia.
- El monto de referencia se obtendrá con bases en los ingresos totales del infractor correspondientes a su última declaración de Impuesto a la Renta, con relación al servicio o título habilitante del que se trate.

Únicamente en caso de que no se pueda obtener la información necesaria para determinar el monto de referencia y se justifique tal imposibilidad, la multa será:

- Para las sanciones de tercera clase, desde treientos uno hasta mil quinientos Salarios Básicos Unificados del trabajo en general.

3.23 Manual para la regularización y legalización de servicios en la ARCOTEL

Para el proceso o fase de regulación establecido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones en conjunto con la ARCOTEL para el otorgamiento de títulos habilitantes del Espectro Radioeléctrico, así como despliegue de infraestructura se presenta el siguiente manual a continuación:

3.23.1 Consideraciones generales

Acuerdo a lo que se establece en el reglamento referente a la otorgación de títulos habilitantes para servicios del régimen general de telecomunicaciones para ello es necesario completar los diferentes formatos de acuerdo con peticiones particulares.

Pasos para legalización para filial WISP	
Objetivo de la solicitud	
Categoría	
Representante legal	
Cédula o Ruc de representante	
Razón social de la empresa	
Tecnología a aplicar	
Frecuencia de operación a utilizar	
Tipo de infraestructura	
Rango de acción / Cobertura	
Equipos o medios a utilizar	
Tipo de servicio	
Valor para afiliación	

Figura 23. Formulario para legalización de una WISP, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el Gamboa Reyes Marlon

3.23.2 Descripción de los formatos

Todos los formatos están basados en el formato Microsoft Excel 2007, por ende, es recomendable que se utilicen por temas de compatibilidad el programa Microsoft Office 2007 o superior, debido a que se encuentran parametrizadas varias celdas y se podrá mantener el formato.

Todas las celdas se deberán completar de manera obligatoria, con la excepción de las que indiquen lo contrario en el respectivo instructivo.

Finalmente, se deberán expresar directamente al director de la ARCOTEL las peticiones que no estén registradas en los formatos estipulados.

3.23.3 Solicitudes de concesión o autorización de frecuencias

Todo aquel que desee poseer un título habilitante de Frecuencias referente al Espectro Radioeléctrico deberá tener un formato de cumplimiento en donde se detalla instructivos que son aplicados acorde a la modalidad que se necesite tal y como se detalla a continuación en los puntos referentes a concesiones y autorizaciones para filiales de Servicio de Internet Inalámbrico

3.23.4 Consentimiento de frecuencias para operación de servicios fijos como móviles

Para las respectivas concesiones o autorizaciones de frecuencias los peticionarios de sistemas de radio de 2 vías deberán cumplir o remitir los siguientes formatos:

Tabla 4. *Concesión de frecuencias para servicios fijo-móvil terrestre y móvil aeronáutico*

Detalle	Sistemas HF	Sistemas VHF – UHF
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	FO-DRE-01	FO-DRE-01
	FO-DRE-02	FO-DRE-02
	FO-DRE-03	FO-DRE-03
	FO-DRE-04	FO-DRE-04
	FO-DRE-05	FO-DRE-05
	FO-DRE-16	FO-DRE-15
	FO-DRE-17	FO-DRE-16

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Gamboa Reyes Marlon.

Es necesario mencionar que las frecuencias que sean mayores a 100 kHz tienen un proceso de cálculo automático que mide la distancia en cuanto a las radiaciones que la antena genera establecido en el documento referente FO-DRE-16 generado por la Arcotel.

3.23.5 Permisos para el uso de frecuencia de enlaces referente a radioenlaces

Para que se permita el despliegue de enlaces radioeléctricos es necesario definir los siguientes archivos técnicos detallados para los enlaces punto a punto tal cual se definen a continuación acorde a lo establecido por la Agencia de Regulación y Control.

Tabla 5.- *Tabla de archivos para uso de frecuencias en enlaces radioeléctricos*

Descripción	Sistema De Enlace P2p	Modificaciones Técnicas
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	FO-DRE-01	FO-DRE-01
	FO-DRE-02	FO-DRE-02
	FO-DRE-03	FO-DRE-03
	FO-DRE-04	FO-DRE-04
	FO-DRE-06	FO-DRE-06
	FO-DRE-07	FO-DRE-07
	FO-DRE-16	FO-DRE-16

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Gamboa Reyes Marlon.

3.23.6 Concesión o autorización de frecuencias de sistemas de modulación digital de banda ancha

Para este tipo de concesiones los postulantes de sistemas de enlaces radioeléctricos deberán remitir los siguientes formatos:

Tabla 6. *Concesión de frecuencias de modulación digital de banda ancha*

Detalle	Sistemas HF	Sistemas VHF – UHF
FORMATOS TÉCNICOS	FO-DRE-01	FO-DRE-01
	FO-DRE-02	FO-DRE-02
	FO-DRE-03	FO-DRE-03
	FO-DRE-04	FO-DRE-04-
	FO-DRE-10	FO-DRE-11
	FO-DRE-16	FO-DRE-16

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Gamboa Reyes Marlon.

3.23.7 Concesión o autorización de frecuencias de sistemas troncalizados

En tal caso que el proveedor de servicio desee realizar un servicio mediante un enlace troncalizado a través de su infraestructura se deberá establecer la concesión de los siguientes formatos técnicos establecidos para los sistemas de servicios troncalizados.

Tabla 7.- *Autorización de frecuencias de sistemas troncalizados*

DESCRIPCIÓN	SISTEMA DE ENLACE P2P
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	FO-DRE-01
	FO-DRE-02
	FO-DRE-03
	FO-DRE-04
	FO-DRE-06
	FO-DRE-07
	FO-DRE-16

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Gamboa Reyes Marlon.

3.23.8 Registro del servicio de radioaficionado y de banda ciudadana

Para el respectivo registro los petitionarios del servicio radioaficionado y de banda ciudadana deberán remitir los siguientes formatos

Tabla 8. *Registro del servicio de radioaficionado y de banda ciudadana*

Detalle	Radioaficionados	Banda Ciudadana
Formatos Técnicos	FO-DRE-09	FO-DRE-09

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Gamboa Reyes Marlon.

3.23.9 Detalle de los de los formatos técnicos

Los ingenieros en electrónica o telecomunicaciones son los únicos que deberán completar los formatos técnicos detallados por la persona legal en el que se detalla los datos de la persona jurídica que solicita el sistema.

- FO-DRE-02 Información de antenas
- FO-DRE-03 Patrones de radiación de antenas
- FO-DRE-04 Información de equipamiento
- FO-DRE-05 Servicio fijo y móvil terrestre (radio de dos vías)
- FO-DRE-06 Servicio fijo terrestre (enlaces radioeléctricos punto - punto)
- FO-DRE-07 Perfil topográfico de los enlaces punto – punto
- FO-DRE-08 Modificaciones técnicas de enlaces punto – punto
- FO-DRE-09 Servicio de radioaficionados o banda ciudadana
- FO-DRE-10 Sistemas de modulación digital de banda ancha enlaces punto – punto
- FO-DRE-11 Sistemas de modulación digital de banda ancha enlaces punto multipunto
- FO-DRE-12 Sistema tonalizations
- FO-DRE-13 Servicio fijo por satélite
- FO-DRE-14 Servicio móvil por satélite
- FO-DRE-15 Cálculos de propagación
- FO-DRE-16 Estudio técnico de emisiones de rni
- FO-DRE-17 Calculo de la máxima frecuencia utilizables (muf), mínima frecuencia utilizable (luf) y frecuencia optima de trabajo (fot)
- FO-DRE-18 Registro de provisión de segmento espacial
- FO-DRE-19 Registro de radio bases para el servicio móvil avanzado SMA
- FO-DRE-20 Información de radio bases
- FO-DRE-21 Información de radiolocalización - radares

3.23.10 Fo-dre-01, información de la estructura del sistema de radiocomunicaciones.

Para toda filial WISP que desee poder ejercer de forma regulatoria es necesario que se deba como punto principal establecer el tipo de estructura de datos que es utilizada a la hora de despliegue, así como también la ubicación, así como la protección de las antenas o infraestructura utilizada. Para ello es necesario establecer características físicas del sistema como son ubicación, altura, posición o fuente de alimentación, tal como se detalla en el a continuación:

Código: FO-DRE-01 Versión: 01		FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES																
1	2	3	4	5	6	7	8				9		10	11	12	13		
CÓDIGO ESTRUCTURA	NOMBRE DEL SITIO	PROVINCIA	CANTÓN	CIUDAD	PARROQUIA (RURAL/CABECERA CANTONAL)	DIRECCIÓN (Calle y No.) / LOCALIDAD	COORDENADAS WGS84				ALTURA DE LA ESTRUCTURA		TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE	FUENTE DE ENERGÍA	ESTRUCTURA NUEVA / EXISTENTE	PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA		
							LATITUD		LONGITUD									
							GRADOS MINUTOS SEGUNDOS	N/S	GRADOS MINUTOS SEGUNDOS	W	SNM (m)	BASE-CIMA (m)						

Figura 24. Formulario informativo para la infraestructura del sistema de radiocomunicaciones, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

- Código de registro de estructura asociada:** Este código es otorgado por la ARCOTEL a cada estructura que tenga un contrato suscrito en donde de ser primera vez será necesario establecer los siguientes campos.
- Nombre del sitio:** Se detalla el nombre con el cual se podrá identificar el sitio el cual debe colocarse en cada una de las infraestructuras que se tiene
- Provincia:** Describir la provincia donde se ubica la infraestructura debido a que es considerado para los reportes de modificaciones.
- Cantón:** Ubicación del cantón
- Cuidad/Localidad:** Detallar ciudad o localidad donde la infraestructura se encuentra ubicada.
- Parroquia:** Detalle de la parroquia rural o cantón de ubicación
- Dirección (Calle y N°/ Localidad):** Se debe explicar lugar de ubicación, así como su debida referencia en donde se encuentra.
- Coordenadas Geográficas:** Explicar mediante casilleros o mapas explicar la latitud y actitud en el norte, sur de las coordenadas de ubicación.

9. Altura de la ubicación de la infraestructura:

- a. **Sobre nivel del Mar:** Se debe presentar la altura que existe en la infraestructura desde los metros que hay sobre el nivel del mar hasta la base la cual debe ser detallada únicamente de forma numérica.

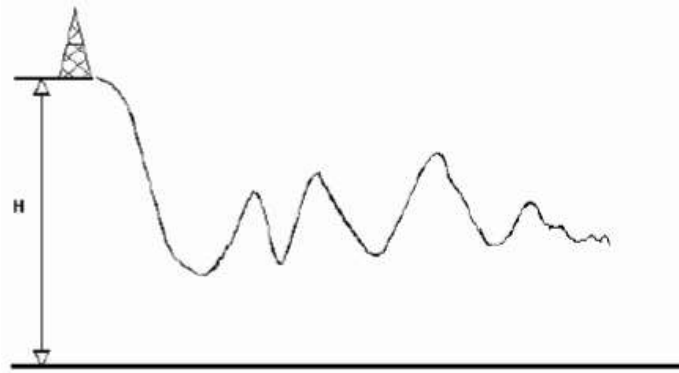


Figura 25. Altura de la ubicación de la infraestructura, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

- b. **Base-Cima:** Altura que se debe detallar desde la estructura base hasta la punta de la antena donde de encontrarse la antena ubicada en edificios o encima de otras estructuras se debe considerar esta altura como parte de la infraestructura.

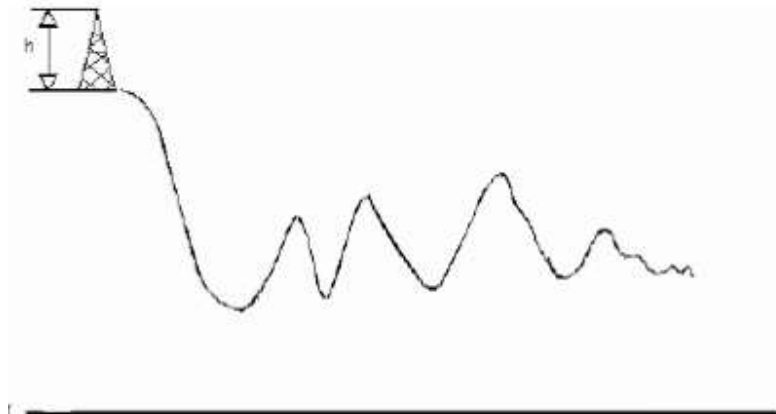


Figura 26. Base-Cima, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

10. Tipo de estructura para soporte: Son seleccionados acordes a los diferentes materiales aplicados a la hora de instalación que se deben tener en consideración:

- a. Torre Auto soportada
- b. Mástil
- c. Empotramiento
- d. Otras

- 11. Alimentación:** Es necesario establecer el tipo de alimentación que se aplica como su debido respaldo.
- 12. Nueva estructura o existente:** Detallar el tipo de infraestructura que se va a registrar o utilizar
- 13. Propietario de la infraestructura:** Se detalla el nombre de la persona jurídica o dueña de la estructura que tendrá a cargo la infraestructura de datos.

3.23.11 Fo-dre-02, información de antenas

Dentro de estos procesos lo que se busca es definir las especificaciones de la antena a utilizar tal como se detalla a continuación.


Código: FO-DRE-02 Versión: 01		FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS										
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12
CODIGO DE ANTENA	MARCA	MODELO	RANGO DE OPERACIÓN [MHz]		TIPO	POLARIZACION	IMPEDANCIA [Ω]	GANANCIA [dBd]	DIAMETRO [m]	AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°)	ANGULO DE ELEVACION (°)	ALTURA BASE ANTENA (m)
			FREC. INICIAL	FREC. FINAL								

Figura 27. Formulario para información de antenas, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

- 1. Código de antena:** Se debe especificar un tipo de nomenclatura a la hora de utilizar una antena donde para ello se usa de orden secuencial desde A1 en adelante. Teniendo en cuenta que cada una de las nomenclaturas utilizadas harán referencia al tipo de antena que se maneja igual que su ganancia donde si son iguales en modelo y ganancia se establece el mismo código de uso.
- 2. Marca:** Se especifica la antena utilizada acorde al fabricante
- 3. Modelo:** Se especifica el modelo de la antena
- 4. Rango de frecuencias [MHZ]:** Frecuencia inferior o superior a utilizar para el uso de la antena
- 5. Tipo:** Cambia acorde al modelo gran parte de ellos son:
 - a. Para flector
 - b. Mono polo
 - c. Dipolo
 - d. Panel

6. **Polarización:** Se refiere a la forma en como esta polarizada la antena de haber otro tipo de polarización de debe especificar adjuntando respaldo técnico.
7. **Impedancia:** Tiene que ser definida en ohmios
8. **Ganancia:** Explicar el valor en dBd donde acorde al fabricante se debe establecer la ganancia que genera la antena detallada por la siguiente formula:

$$G(\text{dBm}) = G(\text{dBi}) - 2.15$$
9. **Diámetro:** Valor representado en metros que es aplicado solamente en antenas de superficie como por ejemplo las antenas parabólicas
10. **Angulo de elevación:** Expresado en grados donde el ángulo de elevación es dado de forma horizontal

3.23.12 Fo-dre-03, patrones de radiación de antenas

Permite definir el formato de aplicación, así como también los patrones de radiación de antenas existentes son especificados para generar ganancias en dBm establecidos previamente de manera horizontal, así como vertical.

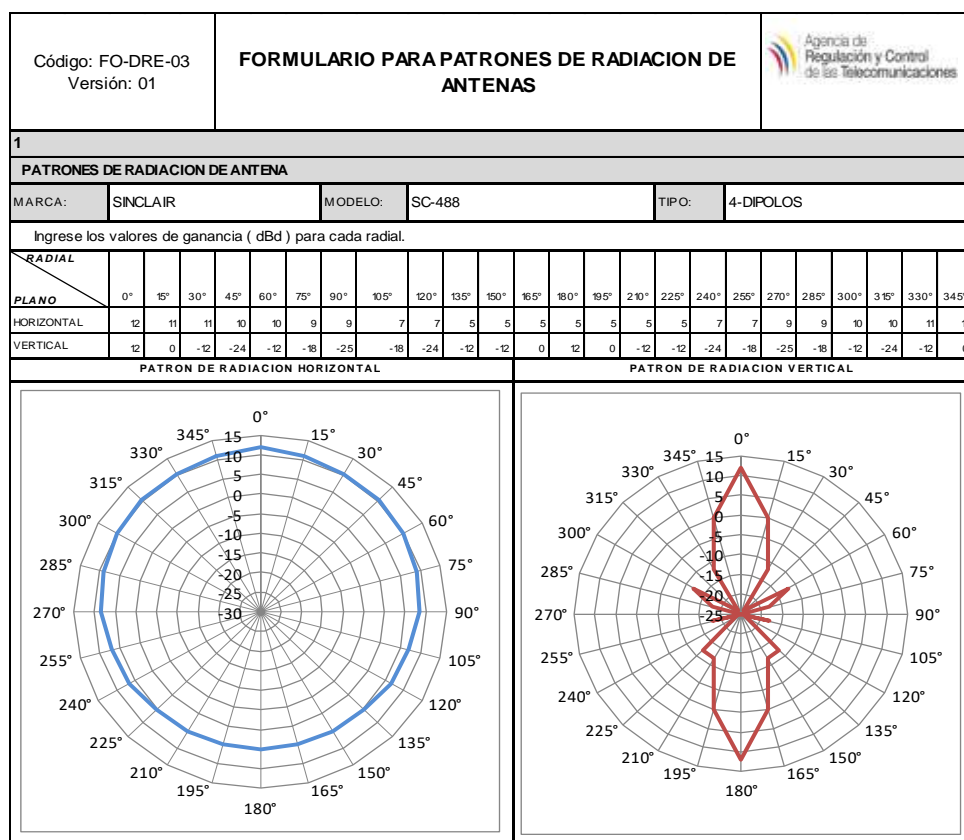


Figura 28. Patrones de radiación de antenas, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

Se debe tener en cuenta que existen diferentes patrones de radiación en las antenas que a la hora de ser implementadas se deben completar ciertos puntos de información tal como son:

- **Marca:** Se debe especificar el fabricante de la antena
- **Modelo:** Especificación o identificación de cada antena utilizada en la infraestructura
- **Tipo:** Se encarga de usar una clase de antena específica acorde al sistema de radiocomunicación.

Es necesario especificar el modelo, así como los patrones de radiación que cada antena genera con ello se busca tener mejor idea de funcionamiento, así como el cumplimiento de la necesidad.

3.23.13 Fo-dre-04, información de equipamiento

En este paso todo proceso que se realice en cuanto a la concesión, renovación, modificación o utilización de equipos debe ser previamente registrado en la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), tal como se define a continuación:

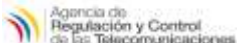
Código: FO-DRE-04 Versión: 01		FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPOS									
4	2	3	4	5	6		7		8	9	10
CODIGO DEL EQUIPO	TIPO DE ESTACION	MARCA	MODELO	SEPARACION ENTRE Tx Y Rx [MHz]	POTENCIA MAXIMA DE SALIDA		RANGO DE FRECUENCIAS [MHz]		TIPO DE MODULACION	SENSIBILIDAD [dBm]	MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA [kHz]
					[W]	[dBm]	FREC. INICIAL	FREC. FINAL			

Figura 29. Información de equipos, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

1. **Código del equipo:** Se establece de forma secuencial en cada uno de los equipos que existan dado por la nomenclatura “E” de equipo tal como se explica a continuación.
 - a. Equipo 1 – E1
 - b. Equipo 2 – E2
2. **Tipo de estación:** Aquí se indica el tipo de estación que por lo general el equipo utiliza en donde en base a eso se determina el uso como tal determinando por ejemplo si es fija, móvil o incluso radio base.
3. **Marca:** Se debe detallar la especificación del fabricante
4. **Modelo:** Se explica la información o identificación que el equipo proporciona que es dado por el fabricante
5. **Separación entre Transmisión y Recepción [MHz]:** Otro punto a mencionar es que se debe establecer las características en cuanto a la separación que existen entre el Tx y Rx de la antena expresado de forma numérica solamente

6. **Potencia máxima de salida [Watts]:** Detallar la potencia que el equipo provee en base a potencia expresada en dBm
7. **Rango de operación:** Se debe detallar con que frecuencias de trabajo máximas o mínimas se están operando tanto en la emisión o recepción de datos establecidos en la banda que opera el equipo en MHz.
8. **Tipo de modulación:** Especificar el tipo de modulación aplicado en la antena o al menos seleccionar uno que se asemeje.
 - a. Amplitud modulada – AM
 - b. Frecuencia Modulada – FM
 - c. Frequency Shift Keying – FSK
 - d. Minimum Shift Keying – MSK
 - e. Phase Shift Keying
 - f. Entre otros
9. **Sensibilidad de antena:** Se debe explicar mediante valores numéricos cual es el valor mínimo que el equipo puede receptor
10. **Máxima desviación de frecuencia:** Rango especificado en kHz dado en la portadora

3.23.14 FO-DRE-05, Servicio fijo y móvil terrestre

Por lo general es aquel que cuenta con todas las características técnicas de operación de un servicio móvil en el que por lo general se establece un rango preestablecido de frecuencias, así como su modo de operación.


Código: FO-DRE-05 Versión: 01		FORMULARIO PARA SERVICIO MÓVIL TERRESTRE Y SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO (SISTEMAS DE RADIOS DE DOS VÍAS (RD,MA)) HF - VHF - UHF										 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones						
CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN POR CIRCUITO												CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES						
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
NÚMERO DE CONTRATO A MODIFICAR / RENOVAR	No. CIRCUITO	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	MODO DE OPERACIÓN	RANGO EN LA BANDA REQUERIDA (MHz)		SEP. Tx / Rx (MHz)	HORARIO DE OPERACIÓN	No. DE FRECUENCIAS POR CIRCUITO	POTENCIA DE OPERACIÓN (Watts)	ANCHURA DE BANDA (kHz)	CLASE DE EMISIÓN	ÁREAS DE OPERACIÓN PROVINCIA(S) / CIUDAD(ES)	INDICATIVO	AC (A.M./E)	CÓDIGO DE ESTRUCTURA ASOCIADA	CÓDIGO DE EQUIPO ASOCIADO	CÓDIGO DE ANTENA ASOCIADA	ALTURA EFECTIVA DE ANTENA (m)
				TX	RX													
	C1	HF	SM	5	7		8000 - 18000	1	100	5 kHz	3K00J3E1N	NIVEL NACIONAL	F1	A	S1	E1	A1	1541

Figura 30. Servicio móvil terrestre y servicio móvil aeronáutico, Información tomada de investigación directa, Elaborado por el autor.

Donde:

1. Número de contrato a modificar / renovar (tomo-fojas): Aquí se definen los casos referentes a renovación o detalles para modificación de un contrato. Cuando un concesionario ha suscrito un contrato de concesión de frecuencias, la ARCOTEL le asignará un código, correspondiente al tomo y fojas en las que se ha registrado el contrato.

2. No. de Circuito: Se hace referencia a la renovación que existe en base al circuito contratado en el que se ingresa información acorde a nomenclaturas predefinidas por parte de la Arcotel tal como se describe a continuación: Circuito 1 – C1; Circuito 2 – C2; etc.

3. Banda de frecuencias: Debe especificarse siguiendo la siguiente nomenclatura:

- Banda (3 MHz – 30 MHz) – HF
- Banda (30 MHz – 300 MHz) – VHF
- Banda (300MHz – 3000 MHz) – UHF

4. Modo de operación. Debe especificarse de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

- Simplex – SIM
- Semidúplex – SEM
- Fulldúplex - FUL

5. Rango en la banda requerida [MHz]: Deberá especificarse el límite inferior y superior del rango del que se desea la o las frecuencias, ejemplo: 148-152 MHz, 440-450 MHz, 482-488 MHz, etc.

6. Separación entre TX y RX [MHz]: Detalles en MHz dados acorde a la canalización de los datos.

7. Horario de operación. Debe especificarse en horas exactas, en caso de tener operación en horas fraccionarias debe aproximarse al entero superior.

8. no. de frecuencias por circuito: Detalle dado al número de frecuencia en el que trabaja un canal o circuito donde solo se aceptan datos numéricos

9. Potencia de operación [watts]. Potencia con la que se alimentará un circuito en el que se debe detallar según el tipo de sistema a aplicarse.

10. Anchura de banda [kHz]. Detalles en Hz del canal utilizándose

11. Clase de emisión: Se especificarse en base a la normativa de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

12. Áreas de Operación: Indicar provincias o ciudades a desplegar el sistema

13. Indicativo: La ARCOTEL asigna un indicativo a cada estación del sistema de radiocomunicaciones al momento de establecer un contrato, en caso de renovación o modificación se deberá incluir el mencionado indicativo y en caso de una nueva solicitud se deberá ubicar la nomenclatura siguiente:

- Repetidor 1 – R1
- Repetidor 2 – R2, así sucesivamente
- Estación Fija 1 – F1
- Estación Fija 2 – F2, así sucesivamente
- Estación Móvil 1 – M1
- Estación Móvil 2 – M2, así sucesivamente
- Estación Portátil 1 – P1
- Estación Portátil 2 – P2, así sucesivamente

14. Ac. (A, M, I, E): Actividad a realizar con la estación indicada, se debe indicar entre las siguientes posibilidades.

- Autorización – A
- Modificación – M
- Incremento – I
- Eliminación – E

15. Código de estructura asociada(s): Se debe especificar el código que va a asociarse a la antena

16. Código de equipo asociado(s): Ingreso del código del equipo asociado sea repetidora o master.

17. Código de antena asociada(s): Ingreso de código en base a la antena asociada

18. Altura efectiva de antena [m]: Se deberá colocar un valor detallado en metros

3.23.15 Perfil topográfico de los enlaces P2P

En este apartado se incluyen las especificaciones que corresponden al perfil topográfico

Código: FO-DRE-07 Versión: 01		FORMULARIO PARA EL SERVICIO FIJO TERRESTRE (PERFIL TOPOGRAFICO DE LOS ENLACES PUNTO-PUNTO)						 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones	
1) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ENLACE									
NOMBRE DEL SITIO TX				NOMBRE DEL SITIO RX					
No.	AZIMUT Tx (°)	AZIMUT Rx (°)	ÁNGULO ELEV. Tx (°)	ÁNGULO ELEV. Rx (°)	DISTANCIA (km)	SENSIBILIDAD (dBm)	MARGEN DE DESV. (dB)	CONFABILIDAD (%)	
2) GRÁFICO DEL PERFIL TOPOGRÁFICO									

Figura 31. Servicio fijo terrestre, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

3.23.16 FO-DRE-11, Sistemas de modulación digital de banda ancha P2M

Son definidos en base al Instructivo de trabajo encargado de la validación de datos conocido como AVIS.

3.23.17 FO-DRE-12, Sistemas troncalizados instrucciones finales base legal

Código: FO-DRE-12 Versión: 01		FORMULARIO PARA SISTEMA TRONCALIZADOS										 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones					
CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN POR RADIOBASE																	
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
NÚMERO DE CONTRATO	Nº DE RADIOBASE	RANGOS DE FRECUENCIAS (MHz)	MODO DE OPERACIÓN	BLOQUE	GRUPO	Nº DE CANALES POR RADIOBASE	ZONA	Ciudad/PROVINCIA DE LA ZONA	NÚMERO TOTAL DE ASONADOS DEL SISTEMA	POTENCIA DE OPERACIÓN (Watt)	ANCHURA DE BANDA (kHz)	CLASE DE EMISIÓN	AC. (A.M.F.E)	CÓDIGO DE ESTRUCTURA ASOCIADA	CÓDIGO DE EQUIPO ASOCIADO	CÓDIGO DE ANTENA ASOCIADA	ALTURA EFECTIVA DE ANTENA (m)
	B1	811-824 / 856-869	SSB	1	03	5	1b	RESTO DE PICHINHA-SUCUMBIOS-NARO-ORELLANA		40	25	1W0PSE	A	21	E1	A1	1080
	B2	868-811 / 881-894	SSB	2	01	5	2a	GUAYACIL Y ALREDEDORES		40	25	1W0PSE	A	22	E2	A2	300

Figura 32. Sistema troncalizado, Información tomada de in investigación directa, Elaborado por el autor.

1. Número de contrato a modificar / renovar: Dato de renovación de contrato o modificación para operación

2. No. de radio base: Detalle del radio base establecido en el contrato previo establecido en base a las nomenclaturas: Radio base 1 – B1; Radio base 2 – B2, así sucesivamente para la cantidad de radio bases que se necesiten.

3. Rangos de frecuencias (MHz): Se especifica la banda utilizada para el sistema troncalizado:

Tabla 9. Banda de frecuencias**Bandas De Frecuencias (Mhz)**

806 – 811 / 851 – 856

811 – 824 / 856 – 869

*Información adaptada de <https://sites.google.com> Elaborado por: Gamboa Reyes Marlon***4. Modo de operación.** Se deben especificarse siguiendo las siguientes nomenclaturas:

- Símplex
- Semidúplex
- Full dúplex

5. Bloques y grupos: Bloque o grupo en el que opera la banda base**Tabla 10. Bloques y grupos**

Banda de frecuencias (MHz)	Bloques	Canales	Separación Tx y Rx (Mhz)	Separación entre canales (KHz)
806-811/851-856	1 – 10	1 – 200	45	25
811-824/856-869	11 -36	201 – 600		
	31 - 36	601 - 720		

*Información adaptada de <https://sites.google.com> Elaborado por: Gamboa Reyes Marlon***6. No. De canales por radio base:** Especificación del número de canales troncalizados con los que operará la Radio base.**7. Zona a operar:** Se debe seleccionar el número de zona a operar la radio base.**8. Ciudad/provincias de la zona:** Provincias o zonas de operación**9. Número total de estaciones de abonados:** Descripción de estaciones totales de abonados**10. Potencia de operación (watts):** Detalles de potencia del sistema**11. ANCHURA DE BANDA POR CANAL (kHz):** Ancho de la banda, así como del sistema troncalizado**12. Clase de emisión:** Definidos acorde a la ITU**13. Ac. (a, m, i, e):** Actividad a realizar con la estación indicada, se debe indicar entre las siguientes posibilidades.

14. Código de estructura asociada(s): Código detallado en base a la forma u operación de la estructura.

- Autorización – A
- Modificación – M
- Incremento – I
- Eliminación – E

15. Código de equipo asociado(s): Se define en base al equipo si es repetidora, antena base, estación, etc.

16. Código de antena asociada(s): Código de la antena a ingresarse, así como la banda base

17. Altura efectiva de antena [m]: Distancia de la antena en cuanto altura definida en metros

3.23.18 FO-DRE-09 Para Servicio de radioaficionados o banda ciudadana

Permite definir de qué forma se debe registrar los datos al solicitante que busca establecer un sistema de comunicación

1. Objeto de la solicitud: Describir el tipo de trámite que se debe realizar y solicitar

- a. Registro:** De ser por primera vez al igual que el registro debe hacerlo de forma radioaficionado
- b. Renovación:** Establecido en la fecha de documentación dado por la ARCOTEL

Categoría: Se debe indicar a qué medida aplica siendo:

- c. Técnico:** Destinado al uso de los servicios de telecomunicaciones al usuario final
- d. General**
- e. Tránsito**
- f. Internacional**

2. Datos del solicitante: Se define información de la persona que realiza la solicitud

- a.** Apellidos paterno y materno
- b.** Nombres
- c.** Nacionalidad
- d.** Identidad

3. Dirección domiciliaria del solicitante

- a.** Provincia/Cantón/Cuidad/Parroquia
- b.** Dirección exacta (Calles y número) para receptar la correspondencia enviada

- c. Email
- d. Teléfono fijo
- e. Celular

4. Características técnicas de los equipos

- a. **Código del equipo:** Explicar el equipo que se va a utilizar con sus debidas nomenclaturas
- b. **Marca:** Definir las especificaciones acordes a o que establece el fabricante
- c. **Modelo:** Detallar especificaciones del equipo mostradas en el datasheet
- d. **Potencia de salida:** Detallar la potencia que el equipo maneja donde debe ser especificada en watts.

3.24 Conclusiones

- Existen 35 empresas legalizadas con el servicio de WISP en Ecuador según la ARCOTEL.
- Las redes WISP una vez que su infraestructura es desplegada y puesta en funcionamiento también se la puede utilizar para brindar otro tipo de servicios no solo acceso a internet.
- El proceso para la regularización de las WISP está desplegado en la ARCOTEL para incentivar a los proveedores a legalizar sus servicios.
- Este tipo de redes se pueden desplegar rápidamente y con pocos recursos económicos siendo la solución más viable en las zonas rurales.
- La ley orgánica de las telecomunicaciones establece los puntos necesarios para la regularización y legalización de las WISP.

3.25 Recomendaciones

- Se debe validar que todo proceso indicado sea obtenido de los sitios oficiales de la ARCOTEL
- Para el proceso de habilitación de títulos y documentación es necesario detallar cada fase explicada con el fin de reducir tiempos para proyectos de implementación más adelante.

- Detallar los tipos de antenas que se podrían implementar en sectores alejados como en formato mesh permitiendo tener una idea más clara de la documentación.
- Una vez legalizado el servicio establecer el alcance y campo de acción de la infraestructura desplegada para determinar la frecuencia de operación y espacio radioeléctrico.

ANEXOS

Anexo 1. *Requisitos obligatorios para proceso de legalización*

No.	FORMATO	DETALLE DEL FORMATO
1	FO-DRE-01	INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES
2	FO-DRE-02	INFORMACIÓN DE ANTENAS
3	FO-DRE-03	PATRONES DE RADIACIÓN DE ANTENAS
4	FO-DRE-04	INFORMACIÓN DE EQUIPAMIENTO
5	FO-DRE-05	SERVICIO FIJO Y MÓVIL TERRESTRE (RADIO DE DOS VÍAS)
6	FO-DRE-06	SERVICIO FIJO TERRESTRE (ENLACES RADIOELÉCTRICOS PUNTO - PUNTO)
7	FO-DRE-07	PERFIL TOPOGRÁFICO DE LOS ENLACES PUNTO-PUNTO
8	FO-DRE-08	MODIFICACIONES TÉCNICAS DE ENLACES PUNTO-PUNTO
9	FO-DRE-09	SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS O BANDA CIUDADANA
10	FO-DRE-10	SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA ENLACES PUNTO-PUNTO
11	FO-DRE-11	SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA ENLACES PUNTO-MULTIPUNTO
12	FO-DRE-12	SISTEMAS TRONCALIZADOS
13	FO-DRE-13	SERVICIO FIJO POR SATÉLITE
14	FO-DRE-14	SERVICIO MÓVIL POR SATÉLITE

Anexo 2. Resolución 15-16 Arcotel-2019

Artículo 38.- Requisitos.- Sin perjuicio de los requisitos específicos y condiciones que se determinan en las fichas anexas al presente reglamento, las personas naturales o jurídicas que soliciten el título habilitante de Registro para prestar servicios de telecomunicaciones deberán presentar, ante la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL, la siguiente documentación:

1. Declaración juramentada del solicitante o del representante legal y de los socios, según corresponda, sobre vinculación de la persona natural o jurídica que solicita el registro con alguna empresa o grupo de empresas, a efectos de determinar si presta el mismo servicio o servicios semejantes y los efectos que pudiera tener en el mercado el otorgamiento del nuevo título habilitante requerido; en caso de ser los socios personas naturales presentar la declaración juramentada por sus propios derechos y en caso de ser los socios personas jurídicas presentar la declaración juramentada del apoderado o representante legal; el solicitante deberá señalar el capital, porcentaje y número de acciones o participaciones de las que es titular en cada una de las empresas que es prestador del régimen general de telecomunicaciones.

Se incluirá en la declaración juramentada, el señalamiento expreso de que la persona natural o jurídica solicitante y los socios, según corresponda, no se encuentran impedidos de contratar con el Estado, no están incursos en las prohibiciones o inhabilitaciones previstas en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones; incluyendo lo dispuesto en el artículo 139 de la Ley ibídem, en el caso de haber sido objeto de sanción de cuarta clase, que implique la revocatoria del título habilitante;

Anexo 3. *Infraestructura técnica en base a (IT-CTDS-09, FO-CTDS-28 al FO-CTDS-33)*

[illegible]

Anexo 4. Aplicativo para Validación de Información MDBA

Anexo 5. Uso de bandas libre

BANDAS DE FRECUENCIAS							
N°	(MHz)	N°	(MHz)	N°	(MHz)	N°	(GHz)
1	0.090-0.110	17	13.36-13.41	33	399.9-410	48	5.35-5.46
2	0.495-0.505	18	16.42-16.423	34	608-614	49	6.65-6.6752
3	2.1735-2.1905	19	16.69475-16.69525	35	952-1215	50	8.025-8.5
4	4.125-4.128	20	16.80425-16.80475	36	1300-1427	51	9.0-9.2
5	4.17725-4.17775	21	21.87-21.924	37	1435-1646.5	52	9.3-9.5
6	4.20725-4.20775	22	23.2-23.35	38	1660-1710	53	10.6-11.7
7	6.215-6.218	23	25.5-25.67	39	1718.8-1722.2	54	12.2-12.7
8	6.26775-6.26825	24	37.5-38.25	40	2200-2300	55	13.25-13.4
9	6.31175-6.31225	25	73-74.6	41	2483.5-2500	56	14.47-14.5
10	8.291-8.294	26	74.8-75.2	42	2655-2900	57	15.35-16.2
11	8.362-8.366	27	108-138	43	3260-3267	58	20.2-21.26
12	8.37625-8.38675	28	149.9-150.05	44	3332-3339	59	22.01-23.12
13	8.41425-8.41475	29	156.52475-156.52525	45	3345.8-3352.5	60	23.6-24.0
14	12.29-12.293	30	156.7-156.9	46	4200-4400	61	31.2-31.8
15	12.51975-12.52025	31	242.95-243	47	4800-5150	62	36.43-36.5
16	12.57675-12.57725	32	322-335.4			63	Por encima de 38.6

Bibliografía

- Andinalink. (8 de Marzo de 2020). *Las WISP disminuyen la brecha digital*.
- ARCOTEL. (2017). *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/proveedores-de-infraestructura-fisica-para-uso-en-redes-publicas-de-telecomunicaciones-deberan-inscribirse-en-la-arcotel/>
- Arcotel. (2017). *Agencia de regulación y control de las Telecomunicaciones* . Obtenido de <https://www.arcotel.gob.ec/registro-proveedores-infraestructura-fisica/>
- Arcotel. (2021). *El 70.5% de reclamos que gestionó la ARCOTEL provienen de Pichincha y Guayas*.
- Arias, E. A. (16 de Septiembre de 2016). *Infraestructura de Red de Datos para WISP*. Buenos Aires, Argentina.
- Ayala, J. C. (Abril de 2018). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN WISP WIRELESS INTERNET SERVICE*.
- Barzola, J. A. (2015). *USO DE IPV6 PARA EL DESPLIEGUE DE UNA RED WISP*. Guayaquil, Ecuador.
- Cartuche, V. H., & Rodríguez, S. E. (2014). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE UNA RED ISP INALÁMBRICA*. Riobamba, Ecuador.
- Company, C. F. (19 de Abril de 2019). *Check Fiber Company* . Obtenido de <https://www.check-fiber.com/que-es-un-wisp/>
- Figueroa, F. N. (2010). *Diseño de la red para un wireless internet service provider (WIPS) para el cantón Yantzaza*. Cuenca, Ecuador.
- Gonzalez, J. (Noviembre de 2012). *Diseño de un proveedor de servicio de internet inalambrico*. Quito.
- Gonzalez, J. (Noviembre de 2012). *Diseño de un proveedor de servicio de internet inalambrico*.
- Idrovo, W. H. (2016). *Cuenca, Ecuador* .
- Idrovo, W. H. (2016). *Análisis e Implementación de Políticas de seguridad para WISP mediante equipos Mikrotik y elementos de red*. Cuenca, Ecuador.
- Intelsa. (21 de Julio de 2020). *Intelsa*. Obtenido de <https://intelsa.com.ec/legalizacion-de-isp/>
- Jara, J. H. (2016). *Estudio de factibilidad para el diseño de un proveedor de servicio de*. Guayaquil, Ecuador.
- Kustra, R. (Octubre de 2008). *El espectro Radioeléctrico*. Buenos Aires, Argentina.

- Lescano, F. (2011). Sistema de comunicación utilizando tecnología wireless para proporcionar servicios de comunicación en las zonas comerciales de los cantones de la provincia del Tungurahua. *Universidad Técnica de Ambato*.
- Levy, G. (24 de Septiembre de 2018). *Andina Link*. Obtenido de <https://andinalink.com/las-wisp-disminuyen-la-brecha-digital/>
- Pérez, C., & Germánico, P. (2018). Diseño y simulación de un WISP Wireless Internet Service Provider para la ciudad de Pedernales en Manabí Ecuador. *dspace*.
- radio, T. (12 de Junio de 2020). *Tele radio wireless solutions*. Obtenido de <https://www.tele-radio.com/la/bandas-de-radio-frecuencia-utilizadas-en-todo-el-mundo/>
- Redacción, G. (16 de Julio de 2019). *consumoTIC*. Obtenido de <https://www.consumotic.mx/telecom/banda-ancha/ven-crecimiento-en-mercado-de-internet-inalambrico/>
- Sánchez, V. C., Santillán, I. G., & Granda, P. (2017). Emprendimiento tecnológico: proveedor de servicios de internet inalámbrico (WISP). *TIERRA INFINITA* N° 3, 121-133.

