

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	IV
Índice de Tablas	V
Resumen	VI
Abstract	VII
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.2. Alcances del Proyecto	2
1.3. Antecedentes	3
1.3.1. Antecedentes Sociales de Los Queñes	3
1.3.2. Antecedentes de Comunicación de Los Queñes	3
1.3.3. Normativa Legal	4
1.3.4. Otras experiencias de comunicación	4
2. Marco Teórico	10
2.1. Estandar 802.11	10
2.1.1. Arquitectura de capas IEEE 802.11	11
2.1.2. Transmisión en IEEE 802.11	11
2.2. Teoría de antenas	14
2.2.1. Parámetros fundamentales de una antena transmisora	14
2.3. Cálculos de Radioenlace	17
2.3.1. Atenuación en el espacio libre	17

2.3.2.	Ecuación de Friss	19
2.3.3.	Zona de Fresnel	20
2.3.4.	Atenuación por lluvia	21
2.3.5.	Atenuación por niebla	23
3.	Materiales y métodos	25
3.1.	Empresas y entidades participantes	25
3.1.1.	Ilustre Municipalidad de Romeral	25
3.1.2.	Empresa de Cementos Bio Bio S.A.	25
3.1.3.	Corporación MauleActiva	26
3.1.4.	Empresas Bravo	27
3.1.5.	Hostería de Los Queñes	29
3.1.6.	Cooperativa eléctrica de Curicó	29
3.1.7.	D - Link Latinoamérica	30
3.1.8.	Entel S.A.	30
3.2.	Pruebas y ensayos de Radioenlaces	32
3.2.1.	Descripción Equipos pruebas 1 - 2	33
3.2.2.	Prueba 1 (Enlace El Bordo / Cerro Los Cristales)	34
3.2.3.	Prueba 2 (Enlace Planta Cementos Bio Bio / Cerro Condell)	39
3.2.4.	Descripción pruebas 3 - 6	45
3.2.5.	Prueba 3 (Enlace sector Aguas Negras / Cerro Condell)	46
3.2.6.	Prueba 4 (Enlace Cerro Condell / Cerro Quilpoco)	52
3.2.7.	Prueba 5 (Enlace Cerro Condell / Cerro Majadilla)	57
3.2.8.	Prueba 6 (Enlace Planta Cementos Bio Bio / Cerro Quilpoco)	62
3.3.	Metodología de trabajo	68
3.3.1.	Establecimiento de los puntos	68
3.3.2.	Pruebas	68
3.3.3.	Equipamiento necesario	68
3.3.4.	Instalación y montaje de equipos	69
4.	Implementación Proyecto	70
4.1.	Descripción Infraestructura	70
4.2.	Equipamiento	72
4.3.	Cálculos de Enlaces	74

4.3.1.	Tramo 1 Enlace Municipalidad de Romeral / Torre ENTEL PCS	75
4.3.2.	Tramo 2 Enlace Torre ENTEL PCS / Hostería Los Queñes . . .	80
4.3.3.	Tramo 3 Enlace Hostería Los Queñes / Escuela Luís Escobar Lara	85
5.	Conclusiones	91
	Glosario	92
	Bibliografía	93
	Anexos	
A:	Informe Social Los Queñes	96
B:	Manual Soft. Radio Mobile	99
	B.1. Creación de Radio Enlaces	99
	B.1.1. Adquisición de mapas	99
	B.1.2. Creación de Unidades	103
	B.1.3. Creación de Redes	104
	B.2. Funciones de Radio Mobile	112
C:	Documentos Norma Legal	113
	C.1. Decreto 315	113
	C.2. Resolución exenta 1261	117
	C.3. Resolución exenta 746	123
D:	Acuerdos y autorizaciones	127
E:	Planilla realización enlaces	131
F:	Equipos de comunicación	134

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
2.1. Diagrama Sistema de Espectro Expandido.	12
2.2. Diagrama Salto en Frecuencia.	13
2.3. Diagrama Secuencia Directa.	14
2.4. Ejemplo patrón de radiación antena marca D-Link, 12 dBi.	16
2.5. Círculos concéntricos definiendo zonas de Fresnel sucesivas.	20
2.6. Zonas de Fresnel parcialmente obstruidas.	21
2.7. Grafico Frecuencia v/s Atenuación, para atenuación por lluvia.	22
2.8. Grafico Atenuación por niebla, Frecuencia v/s Atenuación.	24
3.1. Imagen terreno programa Google Earth, prueba 1.	34
3.2. Terreno y enlace entregado por el software Radio Mobile, prueba 1.	34
3.3. Instalación antena(El Boldo) y vistas.	35
3.4. Zona de Fresnel, prueba 1.	36
3.5. Imagen terreno programa Google Earth, prueba 2.	39
3.6. Visualización de terreno y enlace por Software Radio Mobile, prueba 2.	40
3.7. Vistas, prueba 2.	41
3.8. Zona de Fresnel, prueba 2.	42
3.9. Imagen terreno programa Google Earth, prueba 3.	46
3.10. Visualización de terreno y enlace por Software Radio Mobile, prueba 3.	47
3.11. Instalación de equipos, prueba 3.	48
3.12. Vistas, prueba 3.	48
3.13. Zona de Fresnel, prueba 3.	50
3.14. Imagen terreno programa Google Earth, prueba 4.	52
3.15. Visualización de terreno y enlace por Software Radio Mobile, prueba 4.	52
3.16. Instalación equipos, prueba 4.	53
3.17. Vistas, prueba 4.	53
3.18. Zona de Fresnel, prueba 4.	55
3.19. Imagen terreno programa Google Earth, prueba 5.	57
3.20. Visualización de terreno y enlace por Software Radio Mobile, prueba 5.	57
3.21. Instalación equipos, prueba 5.	58
3.22. Vistas, prueba 5.	58

3.23. Zona de Fresnel, prueba 5.	60
3.24. Imagen terreno programa Google Earth, prueba 6.	62
3.25. Visualización de terreno y enlace por software Radio Mobile, prueba 6.	63
3.26. Vista e instalación de equipos(Cerro Quilpoco), prueba 6.	64
3.27. Zona de Fresnel, prueba 6.	65
3.28. Solución no estandar.	66
4.1. Puntos de instalación infraestructura.	70
4.2. Imagen terreno programa Google Earth, red inalámbrica.	71
4.3. Equipamiento completo para red inalámbrica.	72
4.4. Imagen terreno programa Google Earth, tramo 1.	75
4.5. Visualización de terreno y enlace por Software Radio Mobile, tramo 1.	75
4.6. Zona de Fresnel, tramo 1.	77
4.7. Gráfico banda de resguardo, tramo 1.	78
4.8. Imagen terreno programa Google Earth, tramo 2.	80
4.9. Visualización de terreno y enlace por software Radio Mobile, tramo 2.	80
4.10. Zona de Fresnel, tramo 2.	82
4.11. Gráfico banda de resguardo, tramo 2.	83
4.12. Imagen terreno programa Google Earth, tramo 3.	85
4.13. Visualización de terreno y enlace por software Radio Mobile, tramo 3.	86
4.14. Zona de Fresnel, tramo 3.	87
4.15. Gráfico banda de resguardo, tramo 3.	88
B.1. Pantalla Propiedades de Mapa.	100
B.2. Mapa Región del Maule.	101
B.3. Nombre archivos, se indica el valor de Latitud y Longitud.	102
B.4. Ingreso datos, propiedades de mapa.	102
B.5. Ventana de unidades.	103
B.6. Ingreso de coordenadas geográficas.	104
B.7. Ventana creación de redes.	105
B.8. Parámetros de red.	106
B.9. Topología de red.	107
B.10. Unidades de la red.	108
B.11. Patrón de radiación.	109
B.12. Sistemas.	110

B.13.Estilo.	111
----------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1.1. Resumen resultados Proyecto Huaral.	8
2.1. Valores de k y α para distintas frecuencias.	23
3.1. Detalle puntos de acceso inalámbrico, pruebas 1 - 2.	33
3.2. Detalle antenas, pruebas 1 - 2.	33
3.3. Datos geográficos, prueba 1	35
3.4. Datos enlace, prueba 1.	36
3.5. Resumen resultados, prueba 1.	38
3.6. Coordenadas geográficas, prueba 2.	41
3.7. Datos cálculo de enlace, prueba 2.	42
3.8. Resumen resultados, prueba 2.	44
3.9. Detalle punto de acceso, pruebas 3 - 6.	45
3.10. Detalle antena, pruebas 3 - 6.	45
3.11. Coordenadas geográficas, prueba 3.	49
3.12. Datos cálculo de enlace, prueba 3.	49
3.13. Resumen resultados, prueba 3.	51
3.14. Coordenadas geográficas, prueba 4.	54
3.15. Datos cálculo de enlace, prueba 4.	54
3.16. Resumen resultados, prueba 4.	56
3.17. Coordenadas geográficas, prueba 5.	59
3.18. Datos cálculo de enlace, prueba 5.	59
3.19. Resumen resultados, prueba 5.	61
3.20. Coordenadas geográficas, prueba 6.	64
3.21. Datos cálculo de enlace, prueba 6.	65
3.22. Resumen resultados, prueba 6.	67
4.1. Detalle equipamiento Ilustre Municipalidad de Romeral.	72
4.2. Detalle equipamiento Torre ENTEL PCS.	73
4.3. Detalle equipamiento Hosteria Los Queñes.	73
4.4. Detalle equipamiento Escuela Básica Luís Escobar Lara.	74
4.5. Coordenadas geográficas puntos, tramo 1	76

4.6. Datos calculo enlace, tramo 1	76
4.7. Datos cálculo atenuación por lluvia, tramo 1.	78
4.8. Coordenadas geográficas puntos, tramo 2.	81
4.9. Datos cálculo enlace, tramo 2.	81
4.10. Datos cálculo atenuación por lluvia, tramo 2.	83
4.11. Coordenadas geográficas puntos, tramo 3.	86
4.12. Datos cálculo de enlace, tramo 3.	87
4.13. Datos cálculo atenuación por lluvia, tramo 3.	89