

Índice de Contenidos

1. Introducción.....	13
1.1. Fundamento y Objetivos Generales	13
1.2. Objetivos Específicos	13
1.3. Alcances	14
1.3.1. Sobre Nombre 4G/LTE	14
1.3.2. Alcance del Trabajo.....	15
2. Revisión Bibliográfica	16
2.1. Marco regulatorio chileno en telefonía móvil.....	16
2.1.1. Definición de empresa eficiente	16
2.1.2. Selección de la tecnología	17
2.1.3. Costos de inversión y de largo plazo	17
2.1.4. Proceso de tarificación en Chile	18
2.2. Principios de redes móviles	19
2.2.1. Reutilización de frecuencias	19
2.2.2. Plano de control, movilidad y usuario	20
2.3. Arquitectura de redes móviles	21
2.3.1. Arquitectura general de una red 2G.....	21
2.3.1.1. Subsistemas.....	22
2.3.1.2. Interfaces.....	23
2.3.2. Arquitectura de red LTE.....	24
2.3.2.1. Subsistemas.....	24
2.3.2.2. Interfaces.....	27
2.3.2.3. Otros elementos.....	32
2.3.3. Arquitectura de Servicios de Multimedia IP (<i>IP Multimedia Services, IMS</i>).....	34
2.3.3.1. Tipos de VoLTE.....	34
2.3.3.2. Arquitectura	35
2.4. Planificación de redes móviles LTE	37
2.4.1. Descripción general	37
2.4.2. Estimación eNB	38
2.4.2.1. Presupuesto de Enlace.....	39
2.4.2.2. Modelo de propagación Okumura-Hata, estimación de área y N° de eNB por cobertura.....	43

2.4.2.3.	Rendimiento por celda, N° de eNB por capacidad y eNB por sector.....	45
2.4.3.	Estimación de elementos del núcleo e IMS	46
3.	<i>Implementación</i>	48
3.1.	Demanda de diseño para acceso	48
3.1.1.	Tráfico de voz a erlangs y EPBS en Hora Cargada (HC)	49
3.1.2.	Conversión de mensajes y datos de internet en datos en HC	51
3.2.	Determinación de eNB	52
3.2.1.	Presupuesto de enlace	52
3.2.2.	Modelo de propagación Okumura Hata y radios teóricos.....	54
3.2.3.	Radios ajustados y eNB por cobertura.....	55
3.2.4.	Estimación de rendimiento por eNB.....	56
3.2.5.	Determinación de cantidad de canales de voz por eNB	56
3.2.6.	eNB por capacidad y eNB totales	58
3.3.	Demanda de diseño para núcleo e IMS	59
3.3.1.	Ancho de banda por Interfaz S1 y X2.....	59
3.3.2.	Modelo de comportamiento de datos de usuario	60
3.3.3.	Cálculo de otras variables de restricción por celda.....	61
3.3.4.	Capacidades máximas de equipo	62
3.4.	Determinación de elementos de EPC, IMS y <i>Backbone</i>	62
3.5.	Determinación de largo de enlaces	64
3.5.1.	Interfaz X2	64
3.5.2.	Interfaces S1 U y C.....	65
3.5.3.	Interfaz S5 y Conexión P-GW con <i>Backbone</i> y IMS.....	65
3.5.4.	Otras conexiones.....	67
3.6.	Costo de la red	67
4.	<i>Resultados, Pruebas y Discusión</i>	68
4.1.	Resultados	68
4.1.1.	Elementos y costos de la red diseñada y red 3G	68
4.2.	Pruebas	69
4.2.1.	Adaptación red LTE a 3G.....	69
4.2.2.	Cantidad de eNB y costo de red para diferentes frecuencias de despliegues.....	69
4.2.3.	Costos para diferentes anchos de banda de despliegues.	70
4.2.4.	Costo de MIMO por eNB	72
4.2.5.	Costos por voz y datos	73

4.2.6.	Cantidad de elementos por cambio de voz	74
4.2.7.	Cantidad de elementos por cambio de datos.....	75
4.2.8.	Cambio de restricción activa por disminución de capacidad máxima	76
4.2.9.	Sensibilidad de precios unitarios	76
4.3.	Discusión.....	77
4.3.1.	Sobre validez de precios unitarios	77
4.3.2.	Sobre la frecuencia de despliegue de la red	78
4.3.3.	Sobre las capacidades máximas de los equipos	78
5.	Conclusiones	79
	Trabajo Futuro	80
	Referencias.....	81
	Anexos	83