

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	iv
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	viii
CAPITULO 1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Motivacion	1
1.2 Aportes	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Metodologia	2
1.5 Descripcion	2
CAPITULO 2. ANTECEDENTES	3
2.1 Evolución de las Redes Móviles a Nivel Mundial	4
2.2 Evolución de los Servicios en Redes Móviles	8
2.2.1 Evolución de Servicios Móviles en el Mundo	8
2.2.2 Estado Actual de los Servicios Móviles en Chile	9
2.3 Concepto de Calidad de Servicio	12
2.3.1 Calidad de Servicio en Redes Móviles.....	12
2.3.2 Calidad de Servicio Orientado a Servicio de Voz Móvil	14
2.4 Introduccion a Android	16
2.4.1 Arquitectura y funcionamiento de Android	16
2.4.2 Capa de Interfaz de Radio en Android	18
2.5 Llamadas en Redes Móviles.....	20
2.5.1 Tiempo de Establecimiento de Llamadas.....	23
2.5.2 Llamada MO 2G	23
2.5.3 Llamada MO 3G	25
2.5.4 Llamada MO LTE.....	26
CAPITULO 3. METODOLOGIA	28
3.1 Breve Descripcion Basica del Sistema.....	29
3.2 Introduccion a Tems™ Pocket	30
3.2.1 Medición del Tiempo de Establecimiento de Llamadas en TEMS™ Pocket	31
3.3 Analisis del Sistema de Medicion (MSA).....	31
3.3.1 Parámetros Relacionados a la Ubicación	32
3.3.2 Parámetros Relacionados al Ancho.....	33

3.4 Tamaño Muestral	34
3.4.1 Determinación del Tamaño de la Muestra en Investigación Cuantitativa.....	35
3.5 Escenario de Validacion.....	36
3.5.1 Determinación del Tamaño de Muestra	36
3.5.2 Validación de Exactitud contra TEMS™ Pocket Escenario Bajo Techo.....	37
3.5.3 Validación de Exactitud contra TEMS™ Pocket Escenario Aire Libre	38
CAPITULO 4. DESCRIPCION DEL SISTEMA	39
4.1 Descripción del Sistema.....	40
4.2 Aplicación Maestra	41
4.2.1 Hilo Central.....	41
4.2.2 Servicio Loop-Call	43
4.2.3 Servicio Estatus.....	44
4.2.4 Observador de Parámetros Básicos	45
4.2.5 Observador de Parámetros de Red	45
4.2.6 Observador de Parámetros de Ubicación	46
4.3 Aplicación Esclava.....	46
4.3.1 Hilo Central.....	46
4.4 Servidor.....	48
4.4.1 Cálculo del Tiempo de Establecimiento de Llamadas y Categorización	49
4.4.2 Cálculo de Estadísticas.....	51
4.5 Dashboard	52
4.5.1 Sección Central o Home.....	52
4.5.2 Sección Casos	54
CAPITULO 5. VALIDACION DEL SISTEMA Y ANALISIS DE RESULTADOS	56
5.1 Presentacion de Resultados	57
5.1.1 Resultados Escenario Bajo Techo Tecnología de Acceso 3G.....	57
5.1.3 Resultados Escenario al Aire Libre.....	63
5.2 Analisis de Resultados	67
5.2.1 Análisis del Sesgo	67
5.2.2 Análisis de la Estabilidad	68
5.2.3 Corrección de pruebas escenario bajo techo 3G	70
5.3 Mejoras.....	71
5.3.1 Nuevas Funcionalidades Android	71
5.3.2 Detección Estado de Red y Envío a Base de Datos Remota.....	71
5.3.3 Sincronismo Servidor NTP	71
CONCLUSIONES	72

GLOSARIO	74
BIBLIOGRAFIA	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Tecnologías de acceso de segunda generación	4
Tabla 3-1 Dispositivos de prueba de validación	36
Tabla 3-2 Valores de probabilidad según nivel de confianza	36
Tabla 3-3 Valores de determinación tamaño muestral.....	37
Tabla 4-1 Tiempo de establecimiento de llamadas SubTel.....	42
Tabla 5-1 Resultados de correlación escenario bajo techo tecnología de acceso 3G.....	57
Tabla 5-2 Resultado del sesgo escenario bajo techo tecnología de acceso 3G	59
Tabla 5-3 Cuadro resumen escenario bajo techo tecnología de acceso 3G.....	60
Tabla 5-4 Resultados de correlación escenario bajo techo tecnología de acceso 4G.....	60
Tabla 5-5 Resultado del sesgo escenario bajo techo tecnología de acceso 4G	62
Tabla 5-5 Cuadro resumen escenario bajo techo tecnología de acceso 4G.....	63
Tabla 5-6 Resultados de correlación escenario al aire libre.....	64
Tabla 5-7 Resultado del sesgo escenario al aire libre	65
Tabla 5-8 Cuadro resumen escenario al aire libre.....	66
Tabla 5-9 Tiempo promedio por prueba	67
Tabla 5-10 Tabla resumen índice de correlación	68

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2-1 Evolución de UMTS a HSPA+	6
Figura 2-2 Evolución de redes móviles.....	7
Figura 2-3 Despliegue LTE.....	7
Figura 2-4 Evolución de los servicios de telecomunicaciones en Chile 2009-2016	10
Figura 2-5 Evolución de usuarios 4G en Chile	11
Figura 2-6 Evolución de abonados servicio de voz móvil en Chile.....	11
Figura 2-7 Evolución de minutos cursados por año.....	12
Figura 2-8 Calidad de servicio jerárquico.....	13
Figura 2-9 Calidad de servicio en aplicaciones.....	13
Figura 2-10 Estudio SubTel Calidad de Servicio Julio 2017	15
Figura 2-11 Arquitectura de Android.....	17
Figura 2-12 Sistema de telefonía en Android.....	19
Figura 2-13 Señalización de llamadas en red fija	21
Figura 2-14 Señalización de llamadas en red móvil	22
Figura 2-15 Flujo de llamada 2G MO.....	24
Figura 2-16 Traza llamada 2G MO	24
Figura 2-17 Flujo de llamada 3G MO.....	25
Figura 2-18 Traza llamada 3G MO.....	25
Figura 2-19 Flujo llamada CSFB MO.....	26
Figura 2-20 Traza llamada CSFB MO	27
Figura 3-1 Esquema Básico Sistema CST	29
Figura 3-2 Software TEMS para dispositivos Android.....	30
Figura 3-3 Script tiempo de establecimiento de llamadas TEMS TM Pocket	31
Figura 3-4 Enfoque de comparación MSA	32
Figura 3-5 Definición de sesgo	32
Figura 3-6 Definición estabilidad.....	33
Figura 3-7 Definición linealidad	33
Figura 3-8 Definición repetibilidad.....	34
Figura 3-9 Definición reproducibilidad	34
Figura 3-10 Rutas de validación escenario al aire libre u outdoor	38
Figura 4-1 Funcionamiento Básico Sistema CST	40
Figura 4-2 Diagrama de Flujo CST.....	40
Figura 4-3 Diagrama aplicación maestra	41
Figura 4-4 Interfaz aplicación maestra.....	41

Figura 4-5 Esquema hilo central aplicación maestra	42
Figura 4-6 Esquema servicio Loop-Call	43
Figura 4-7 Esquema servicio Estatus	44
Figura 4-8 Diagrama aplicación esclava	46
Figura 4-9 Interfaz aplicación esclava	47
Figura 4-10 Esquema hilo central aplicación esclava	47
Figura 4-11 Esquema servidor	48
Figura 4-12 Esquema de cálculo del tiempo de establecimiento de llamadas	49
Figura 4-13 Tiempo de establecimiento de llamadas máximo.....	50
Figura 4-14 Categorización de llamadas.....	50
Figura 4-15 Esquema cálculo de estadísticas.....	51
Figura 4-16 Sección home	53
Figura 4-17 Tramos del indicador de tiempo vs desviación estándar	53
Figura 4-18 Sección casos.....	55
Figura 5-1 Histograma CST 3G vs TEMS™ Pocket 3G	57
Figura 5-2 Gráfica de estabilidad escenario bajo techo tecnología de acceso 3G.....	58
Figura 5-3 Sesgo y linealidad escenario bajo techo tecnología de acceso 3G	59
Figura 5-4 Histograma CST 3G vs TEMS™ Pocket 4G	60
Figura 5-5 Gráfica de estabilidad escenario bajo techo tecnología de acceso 4G.....	61
Figura 5-6 Sesgo y linealidad escenario bajo techo tecnología de acceso 4G	62
Figura 5-7 Ruta de validación según intensidad de señal	63
Figura 5-8 Histograma CST 3G vs TEMS™ Pocket 4G al aire libre	64
Figura 5-9 Gráfica de estabilidad escenario al aire libre.....	65
Figura 5-10 Sesgo y linealidad escenario al aire libre	66
Figura 5-11 Situación de medición del tiempo de establecimiento de llamadas.....	67
Figura 5-12 Traza reselección de celda.....	69
Figura 5-13 Traza retorno red de circuitos.....	70
Figura 5-14 Corrección de muestra escenario bajo techo 3G.	70