Índice general

1 Introducción **1**

2 El estudio del control de admisión en redes celulares **9**

2.1 Modelo del sistema 10

2.1.1 Modelos de colas 11

2.1.2 Suposiciones e hipótesis del modelo 14

2.2 Control de admisión en redes celulares 18

2.2.1 Información a disposición de la política 19

2.2.2 Familias de políticas 19

2.2.3 Procedimientos para el diseño de políticas 24

3 Impacto de la movilidad en el dimensionado de redes **29**

3.1 Antecedentes 30

3.2 Descripción del modelo 31

3.2.1 Sistema fijo 31

3.2.2 Sistema móvil 33

3.3 Análisis 34

3.3.1 Caracterización del sistema fijo 34

3.3.2 Modelos de tráfico 36
3.3.3 Caracterización del sistema móvil 38
3.3.4 Dimensionado del sistema fijo 40
3.3.5 Dimensionado del sistema móvil 42
3.4 Resultados numéricos 43
3.4.1 Sistema fijo 43
3.4.2 Sistema móvil 44
3.5 Conclusiones 45

4 Optimización del control de admisión 47
4.1 Antecedentes 48
4.2 Descripción del modelo 50
4.3 Políticas de control de admisión 52
4.3.1 Políticas con solución en forma de producto 53
4.3.2 Políticas de *trunk reservation* 55
4.3.3 Otras políticas 55
4.4 Diseño y Dimensionado 55
4.4.1 Análisis de políticas 57
4.4.2 Síntesis de políticas 62
4.5 Comparativa de políticas 70
4.5.1 Resultados numéricos 71
4.5.2 Sensibilidad 74
4.6 Algoritmo de escalada para la optimización de políticas 79
4.6.1 Descripción del modelo 80
4.6.2 Análisis del modelo 81
4.6.3 Fundamentos de funcionamiento 82

4.6.4 Descripción del algoritmo 89
4.6.5 Evaluación numérica de la complejidad computacional . 94
4.7 Conclusiones 97

5 Esquema adaptativo de control de admisión 99
5.1 Antecedentes 101
5.2 Descripción del modelo 104
5.3 Esquema adaptativo 106
5.3.1 Fundamentos 110
5.3.2 Funcionamiento 112
5.4 Análisis 114
5.5 Esquemas adaptativos comparados 117
5.5.1 Esquema ZL 117
5.5.2 Esquema WZZZ 120
5.5.3 Nuestro esquema (caso monoservicio) 121
5.6 Resultados 123
5.6.1 Comparación de esquemas para monoservicio 125
5.6.2 Evaluación de prestaciones para multiservicio 134
5.7 Conclusiones 140

6 Conclusiones 147

Apéndices 153

A Notación, variables y parámetros más utilizados 153

B Abreviaturas y acrónimos 155

C Publicaciones **159**

C.1 Relacionadas con la tesis 159

C.1.1 Capítulo de libro 159

C.1.2 Revista 159

C.1.3 Congreso 160

C.2 Otras publicaciones 162

C.2.1 Congreso 162

Bibliografía **163**

Índice de figuras

2.1 Alternativas consideradas en CA en sistemas celulares. 13

2.2 Familias de políticas de control de admisión. 24

3.1 Dos modelos del sistema 32

3.2 Diagrama de estados para los sistemas BPP 37

3.3 Diagrama de estados de un terminal libre 38

4.1 Dos procedimientos de trabajo con políticas de control de admisión. 56

4.2 Sistema de contraejemplo empleando política GM. 57

4.3 Representación del espacio de estados del sistema de contraejemplo. 58

4.4 Una generación del algoritmo genético, paso a paso. 66

4.5 Detalle del procedimiento de cruzamiento uniforme. 68

4.6 Detalle de los procedimientos de mutación. 69

4.7 Sensibilidad de la tasa máxima a variaciones en los parámetros de configuración de la política. 75

4.8 Razón entre las probabilidades de bloqueo experimentadas por las peticiones de traspaso y sus respectivos objetivos. 77

4.9 Incremento relativo de las probabilidades de bloqueo para traspasos. 78
4.10 Algoritmo de escalada para determinar la configuración óptima de la política MFGC. 84
4.11 Espacios de soluciones, política IL. 85
4.12 Espacios de soluciones, política GM. 86
4.13 Espacios de soluciones, política MGC. 87

5.1 Dependencia de la probabilidad de bloqueo con los parámetros de configuración de la política MGC. 109
5.2 Operación del esquema adaptativo de CAS. 112
5.3 Operación del esquema adaptativo de CAS (detalle). 113
5.4 Algoritmos de ajuste de la política de CAS. 115
5.5 Diagrama de estados de la CTMC en un escenario con dos clases. 116
5.6 Ejemplo de la probabilidad de bloqueo de traspasos para dos instancias de ejecución distintas del esquema ZL con carga estacionaria. 119
5.7 Funcionamiento del esquema adaptativo para peticiones nuevas. 122
5.8 Funcionamiento del esquema adaptativo para peticiones de traspaso. 123
5.9 Algoritmos de ajuste ejecutados por el esquema para traspasos. 124
5.10 Probabilidad de bloqueo con carga estacionaria. 126
5.11 Otros parámetros con respecto a la carga estacionaria. 127
5.12 Comportamiento transitorio de los esquemas adaptativos en presencia de un incremento repentino en el tráfico ofrecido. . . 131
5.13 Dependencia con k del intervalo de convergencia para P^h. . . . 133
5.14 Dependencia con k del intervalo de convergencia para P^n 134

5.15 Dependencia con Δl^n del intervalo de convergencia para P^h. . . 135
5.16 Dependencia con Δl^n del intervalo de convergencia para P^n. . . 136
5.17 Variación de P_i con la carga en condiciones estacionarias. 143
5.18 Comparativa de factores de utilizacion de recursos. 144
5.19 Comportamiento transitorio de las probabilidades de bloqueo. 145

Índice de cuadros

3.1 Dimensionado del sistema fijo 44

3.2 Dimensionado del sistema móvil 45

3.3 Impacto de la movilidad sobre el dimensionado del sistema fijo 45

4.1 Parámetros de las configuraciones 72

4.2 Capacidad (λ_{max} en sesiones/s) 72

4.3 Configuración de políticas optimizadas con búsqueda exhaustiva 73

4.4 Comparación del algoritmo HCO y PMC con el algoritmo propuesto (*our algorithm*), en M*flop*s. 97

5.1 Notación usada para describir el modelo. 107

5.2 Configuración de un escenario monoservicio 108

5.3 Definición de los escenarios estudiados 137

5.4 P_i/B_i del esquema adaptativo para MGC y carga estacionaria igual a la capacidad. 138

5.5 P_i/B_i del esquema adaptativo para MFGC y carga estacionaria igual a la capacidad. 139