

# Tabla de Contenido

<b>Acrónimos</b>	<b>xii</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivo General	1
1.3. Objetivos Específicos	1
1.4. Estructura del documento	2
<b>2. Análisis del Estado del Arte</b>	<b>3</b>
2.1. Descripción de la red LTE	3
2.1.1. Arquitectura de EPC	4
2.1.2. Arquitectura E-UTRAN	6
2.2. <i>Packet Scheduling</i>	9
2.2.1. <i>Radio Resource Management (RRM)</i>	10
2.2.2. Proceso de <i>Scheduling</i>	11
2.3. MOS	12
2.3.1. E-MODEL	13
<b>3. Algoritmos de <i>Scheduling</i></b>	<b>14</b>
3.1. Estrategias de Canales Inconscientes	14
3.2. Canal Consciente sin QoS	16
3.3. Canal Consciente con QoS	18
3.3.1. <i>Schedulers</i> para Garantizar Data-Rate	18
3.3.2. <i>Schedulers</i> para Garantizar los requerimientos de retardo	21
3.4. Canales Consciente de Energía	24
<b>4. Simulación de los <i>schedulers</i> en NS-3</b>	<b>25</b>
4.1. NS-3	25
4.1.1. LENA	25
4.2. <i>Schedulers</i> LTE-MAC en NS-3	26
4.2.1. Arquitectura de Scheduler LTE-MAC en NS-3	26
4.2.2. <i>Schedulers</i> LTE-MAC Simulados en NS-3	27
4.3. Características del Simulador	28
4.3.1. Escenarios del Simulador	28
4.3.2. Consideraciones del Simulador	28
4.4. Implementación en NS-3	29

4.4.1.	Parámetros y Valores de Simulación . . . . .	29
4.5.	Ejecución de la Simulación . . . . .	30
4.6.	Resultados de la Simulación en NS-3 . . . . .	30
<b>5.</b>	<b>Análisis de Datos y Modelos</b>	<b>34</b>
5.1.	Descripción de variables . . . . .	34
5.2.	Construcción de datos . . . . .	35
5.3.	Variables de Interés . . . . .	36
5.4.	Estadística Descriptiva de los <i>Schedulers</i> . . . . .	37
5.4.1.	RR . . . . .	37
5.4.2.	PF . . . . .	38
5.4.3.	FD-MT . . . . .	39
5.4.4.	TD-MT . . . . .	39
5.4.5.	TTA . . . . .	40
5.4.6.	FD-TBFQ . . . . .	41
5.4.7.	TD-TBFQ . . . . .	41
5.4.8.	PSS . . . . .	42
5.4.9.	CQA . . . . .	43
5.5.	Modelos . . . . .	43
5.5.1.	RR . . . . .	46
5.5.2.	PF . . . . .	48
5.5.3.	FD-MT . . . . .	50
5.5.4.	TD-MT . . . . .	52
5.5.5.	TTA . . . . .	55
5.5.6.	FD-TBFQ . . . . .	56
5.5.7.	TD-TBFQ . . . . .	58
5.5.8.	PSS . . . . .	60
5.5.9.	CQA . . . . .	62
<b>6.</b>	<b>Análisis de Resultados</b>	<b>65</b>
6.1.	Resultados . . . . .	65
6.1.1.	RR . . . . .	66
6.1.2.	PF . . . . .	68
6.1.3.	FD-MT . . . . .	70
6.1.4.	TD-MT . . . . .	72
6.1.5.	TTA . . . . .	74
6.1.6.	FD-TBFQ . . . . .	76
6.1.7.	TD TBFQ . . . . .	78
6.1.8.	PSS . . . . .	80
6.1.9.	CQA . . . . .	82
6.2.	Comparación de MOS estimado . . . . .	84
<b>7.</b>	<b>Conclusiones y Trabajos Futuros</b>	<b>86</b>
7.1.	Conclusiones . . . . .	86
7.2.	Trabajos Futuros . . . . .	87
	<b>Bibliografía</b>	<b>88</b>

<b>Anexos</b>	<b>92</b>
<b>A. Gráficos y Tablas</b>	<b>93</b>
<b>B. Scripts en R</b>	<b>120</b>
<b>C. Script en NS-3</b>	<b>151</b>

# Índice de tablas

2.1. Interfaces de EPC. . . . .	6
2.2. Mean Opinion Score. . . . .	12
4.1. Valores de los Parámetros de Simulación. . . . .	30
5.1. Descripción de Variables del Simulador. . . . .	35
5.2. Factor Para Capa IP. . . . .	36
5.3. Estadísticos Descriptivos RR. . . . .	37
5.4. Estadísticos Descriptivos PF. . . . .	38
5.5. Estadísticos Descriptivos FD-MT. . . . .	39
5.6. Estadísticos Descriptivos TD-MT. . . . .	39
5.7. Estadísticos Descriptivos TTA. . . . .	40
5.8. Estadísticos Descriptivos FD-TBFQ. . . . .	41
5.9. Estadísticos Descriptivos TD-TBFQ. . . . .	41
5.10. Estadísticos Descriptivos PSS. . . . .	42
5.11. Estadísticos Descriptivos CQA. . . . .	43
5.12. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler RR. . . . .	46
5.13. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler RR. . . . .	46
5.14. Residuos PHY-MAC - Scheduler RR. . . . .	47
5.15. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler RR. . . . .	47
5.16. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler RR. . . . .	48
5.17. Residuos MAC-IP - Scheduler RR. . . . .	48
5.18. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler PF. . . . .	48
5.19. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler PF. . . . .	49
5.20. Residuos PHY-MAC - Scheduler PF. . . . .	49
5.21. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler PF. . . . .	50
5.22. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler PF. . . . .	50
5.23. Residuos MAC-IP - Scheduler PF. . . . .	50
5.24. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler FD-MT. . . . .	51
5.25. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler FD-MT. . . . .	51
5.26. Residuos PHY-MAC - Scheduler FD-MT. . . . .	51
5.27. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler FD-MT. . . . .	52
5.28. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler FD-MT. . . . .	52
5.29. Residuos MAC-IP - Scheduler FD-MT. . . . .	52
5.30. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler TD-MT. . . . .	53
5.31. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler TD-MT. . . . .	53

5.32. Residuos PHY-MAC - Scheduler TD-MT. . . . .	53
5.33. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler TD-MT. . . . .	54
5.34. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler TD-MT. . . . .	54
5.35. Residuos MAC-IP - Scheduler TD-MT. . . . .	54
5.36. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler TTA. . . . .	55
5.37. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler TTA. . . . .	55
5.38. Residuos PHY-MAC - Scheduler TTA. . . . .	55
5.39. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler TTA. . . . .	56
5.40. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler TTA. . . . .	56
5.41. Residuos MAC-IP - Scheduler TTA. . . . .	56
5.42. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	57
5.43. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	57
5.44. Residuos PHY-MAC - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	57
5.45. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	58
5.46. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	58
5.47. Residuos MAC-IP - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	58
5.48. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	59
5.49. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	59
5.50. Residuos PHY-MAC - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	59
5.51. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	60
5.52. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	60
5.53. Residuos MAC-IP - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	60
5.54. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler PSS. . . . .	61
5.55. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler PSS. . . . .	61
5.56. Residuos PHY-MAC - Scheduler PSS. . . . .	61
5.57. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler PSS. . . . .	62
5.58. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler PSS. . . . .	62
5.59. Residuos MAC-IP - Scheduler PSS. . . . .	62
5.60. Modelos Paramétricos PHY-MAC - Scheduler CQA. . . . .	63
5.61. Modelos No Paramétricos PHY-MAC - Scheduler CQA. . . . .	63
5.62. Residuos PHY-MAC - Scheduler CQA. . . . .	63
5.63. Modelos Paramétricos MAC-IP - Scheduler CQA. . . . .	64
5.64. Modelos No Paramétricos MAC-IP - Scheduler CQA. . . . .	64
5.65. Residuos MAC-IP - Scheduler CQA. . . . .	64
6.1. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler RR. . . . .	66
6.2. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler RR. . . . .	67
6.3. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler RR. . . . .	67
6.4. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler PF. . . . .	69
6.5. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler PF. . . . .	69
6.6. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler PF. . . . .	69
6.7. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler FD-MT. . . . .	71
6.8. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler FD-MT. . . . .	71
6.9. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler FD-MT. . . . .	71
6.10. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler TD-MT. . . . .	73
6.11. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler TD-MT. . . . .	73
6.12. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler TD-MT. . . . .	73

6.13. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler TTA. . . . .	75
6.14. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler TTA. . . . .	75
6.15. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler TTA. . . . .	75
6.16. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	77
6.17. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	77
6.18. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	77
6.19. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	79
6.20. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	79
6.21. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	79
6.22. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler PSS. . . . .	81
6.23. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler PSS. . . . .	81
6.24. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler PSS. . . . .	81
6.25. Valores del test KS MAC-PHY - Scheduler CQA. . . . .	83
6.26. Valores del test KS IP-MAC - Scheduler CQA. . . . .	83
6.27. Valores del test KS MOS-IP - Scheduler CQA. . . . .	83
6.28. Resumen valores de MOS. . . . .	85

# Índice de figuras

2.1.	Arquitectura Básica de LTE. . . . .	4
2.2.	Arquitectura de EPC. . . . .	4
2.3.	Arquitectura de E-UTRAN. . . . .	6
2.4.	<i>Stack</i> de Protocolos E-UTRAN. . . . .	9
2.5.	Modelo Simplificado de <i>Scheduling</i> . . . . .	12
2.6.	Relación R a MOS. . . . .	13
4.1.	Arquitectura General del Modelo de Simulación LTE-EPC. . . . .	26
4.2.	Arquitectura de un <i>Scheduler</i> LTE-MAC. . . . .	27
4.3.	Entradas para la Planificación de Redes mediante la Simulación. . . . .	28
5.1.	Flujo de Análisis de los Datos y Modelación del MOS. . . . .	34
5.2.	Fujo de Datos entre capas LTE. . . . .	35
5.3.	MCS - Scheduler RR. . . . .	38
5.4.	MCS - Scheduler PF. . . . .	38
5.5.	MCS - Scheduler FD-MT. . . . .	39
5.6.	MCS - Scheduler TD-MT. . . . .	40
5.7.	MCS - Scheduler TTA. . . . .	40
5.8.	MCS - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	41
5.9.	MCS - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	42
5.10.	MCS - Scheduler PSS. . . . .	42
5.11.	MCS - Scheduler CQA. . . . .	43
5.12.	Esquema de Construcción de los Modelos de Estimación del MOS. . . . .	44
6.1.	Diagrama de Flujo de Análisis de Resultados. . . . .	66
6.2.	MOS (Modelo) - Scheduler RR. . . . .	68
6.3.	MOS (FlowMonitor) - Scheduler RR. . . . .	68
6.4.	MOS (Modelo) - Scheduler PF. . . . .	70
6.5.	MOS (FlowMonitor) - Scheduler PF. . . . .	70
6.6.	MOS (Modelo) - Scheduler FD-MT. . . . .	72
6.7.	MOS (Flow Monitor) - Scheduler FD-MT. . . . .	72
6.8.	MOS (Modelo) - Scheduler TD-MT. . . . .	74
6.9.	MOS (Flow Monitor) - Scheduler TD-MT. . . . .	74
6.10.	MOS (Modelo) - Scheduler TTA. . . . .	76
6.11.	MOS (Flow Monitor) - Scheduler TTA. . . . .	76
6.12.	MOS (Modelo) - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	78
6.13.	MOS (Flow Monitor) - Scheduler FD-TBFQ. . . . .	78

6.14. MOS (Modelo) - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	80
6.15. MOS (Flow Monitor) - Scheduler TD-TBFQ. . . . .	80
6.16. MOS (Modelo) - Scheduler PSS. . . . .	82
6.17. MOS (Flow Monitor) - Scheduler PSS. . . . .	82
6.18. MOS (Modelo) - Scheduler CQA. . . . .	84
6.19. MOS (Flow Monitor) - Scheduler CQA. . . . .	84
A.1. RSRP - Scheduler RR . . . . .	93
A.2. SINR - Scheduler RR . . . . .	93
A.3. DELAY (PDCP) - Scheduler RR . . . . .	94
A.4. JITTER (PDCP) - Scheduler RR . . . . .	94
A.5. PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler RR . . . . .	94
A.6. DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler RR . . . . .	95
A.7. JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler RR . . . . .	95
A.8. PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler RR . . . . .	95
A.9. RSRP - Scheduler PF . . . . .	96
A.10. SINR - Scheduler PF . . . . .	96
A.11. DELAY (PDCP) - Scheduler PF . . . . .	97
A.12. JITTER (PDCP) - Scheduler PF . . . . .	97
A.13. PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler PF . . . . .	97
A.14. DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler PF . . . . .	98
A.15. JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler PF . . . . .	98
A.16. PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler PF . . . . .	98
A.17. RSRP - Scheduler FD-MT . . . . .	99
A.18. SINR - Scheduler FD-MT . . . . .	99
A.19. DELAY (PDCP) - Scheduler FD-MT . . . . .	100
A.20. JITTER (PDCP) - Scheduler FD-MT . . . . .	100
A.21. PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler FD-MT . . . . .	100
A.22. DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler FD-MT . . . . .	101
A.23. JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler FD-MT . . . . .	101
A.24. PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler FD-MT . . . . .	101
A.25. RSRP - Scheduler TD-MT . . . . .	102
A.26. SINR - Scheduler TD-MT . . . . .	102
A.27. DELAY (PDCP) - Scheduler TD-MT . . . . .	103
A.28. JITTER (PDCP) - Scheduler TD-MT . . . . .	103
A.29. PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler TD-MT . . . . .	103
A.30. DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler TD-MT . . . . .	104
A.31. JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler TD-MT . . . . .	104
A.32. PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler TD-MT . . . . .	104
A.33. RSRP - Scheduler TTA . . . . .	105
A.34. SINR - Scheduler TTA . . . . .	105
A.35. DELAY (PDCP) - Scheduler TTA . . . . .	106
A.36. JITTER (PDCP) - Scheduler TTA . . . . .	106
A.37. PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler TTA . . . . .	106
A.38. DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler TTA . . . . .	107
A.39. JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler TTA . . . . .	107
A.40. PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler TTA . . . . .	107



A.41.RSRP - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	108
A.42.SINR - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	108
A.43.DELAY (PDCP) - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	109
A.44.JITTER (PDCP) - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	109
A.45.PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	109
A.46.DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	110
A.47.JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	110
A.48.PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler FD-TBFQ . . . . .	110
A.49.RSRP - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	111
A.50.SINR - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	111
A.51.DELAY (PDCP) - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	112
A.52.JITTER (PDCP) - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	112
A.53.PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	112
A.54.DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	113
A.55.JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	113
A.56.PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler TD-TBFQ . . . . .	113
A.57.RSRP - Scheduler PSS . . . . .	114
A.58.SINR - Scheduler PSS . . . . .	114
A.59.DELAY (PDCP) - Scheduler PSS . . . . .	115
A.60.JITTER (PDCP) - Scheduler PSS . . . . .	115
A.61.PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler PSS . . . . .	115
A.62.DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler PSS . . . . .	116
A.63.JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler PSS . . . . .	116
A.64.PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler PSS . . . . .	116
A.65.RSRP - Scheduler CQA . . . . .	117
A.66.SINR - Scheduler CQA . . . . .	117
A.67.DELAY (PDCP) - Scheduler CQA . . . . .	118
A.68.JITTER (PDCP) - Scheduler CQA . . . . .	118
A.69.PACKET LOSS (PDCP) - Scheduler CQA . . . . .	118
A.70.DELAY (FLOW MONITOR) - Scheduler CQA . . . . .	119
A.71.JITTER (FLOW MONITOR) - Scheduler CQA . . . . .	119
A.72.PACKET LOSS (FLOW MONITOR) - Scheduler CQA . . . . .	119

# Acrónimos

**AIC** Akaike Information Criterion.

**AMC** Adaptive Modulation and Coding.

**ARQ** Automatic Repeat Request.

**BET** Blind Equal Throughput.

**BLER** Block Error Ratio.

**CoIta** Carrier over Interference to average.

**COXPH** Cox Proportional Hazards Regression.

**CQA** Channel and QoS Aware.

**CQI** Channel Quality Indication.

**CSI** Channel State Information.

**DCI** Downlink Control Information.

**DFT** Discrete Fourier Transform.

**DRX** Discontinuous Reception.

**EARFCN** EUTRA-Absolute Radio-Frequency Channel Number.

**eNB** evolved NodeB.

**EPC** Evolved Packet Core.

**ETSI** European Telecommunications Standards Institute.

**E-UTRAN** Evolved - Terrestrial Radio Access Network.

**EXP/PF** Exponential Rule/Proportional Fair.

**EXP-RULE** Exponential Rule.

**FIFO** First In First Out.

**GAM** Generalized Additive Models.

**GBR** Guaranteed Bit Rate.

**GLM** Generalized Linear Models.

**HARQ** Hybrid ARQ.

**HOL** Head-of-line.

**HSS** Home Subscriber Server.

**IDFT** Inverse Discrete Fourier Transform.

**IMSI** International Mobile Subscriber Identity.

**ITU-T** International Telecommunication Union-Telecommunications.

**KPI** Key Performance Indicator.

**LENA** LTE-EPC Network Simulator.

**LOCFIT** Local Regression.

**LOESS** Locally Weighted Scatterplot Smoothing.

**LOG-RULE** Logarithmic Rule.

**LTE** Long Term Evolution.

**MAC** Medium Access Control.

**MARS** Multivariate Adaptive Regression Splines.

**MBR** Maximum Bit Rate.

**MCS** Modulation and Coding Scheme.

**MIMO** Multiple-Input Multiple-Output.

**M-LWDF** Maximum-Largest Weighted Delay First.

**MME** Mobility Management Entity.

**MOS** Mean Opinion Score.

**MPPDV** Mean Packet to Packet Delay Variation.

**MSIN** Mobile Subscription Identification Number.

**MT** Maximum Throughput.

**NAS** Non-Access Stratum.

**NRT** No Real Time.

**OCS** Online Charging System.

**OFCS** Offline Charging System.

**OFDM** Orthogonal Frequency-Division Multiplexing.

**OFDMA** Orthogonal Frequency-Division Multiple Access.

**PAPR** Peak-to-Average Power Ratio.

**PCC** Policy and Charging Control.

**PCEF** Policy and Charging Enforcement Function.

**PCRF** Policy and Charging Rules Function.

**PDCCCH** Physical Downlink Control Channel.

**PDCCP** Packet Data Convergence Protocol.

**PDN-GW** Packet Data Network Gateway.

**PDSCH** Physical Downlink Shared Channel.

**PESQ** Perceptual Evaluation of Speech Quality.

**PF** Proportional Fair.

**PFsch** Proportional Fair Scheduled.

**PHY** Physical Layer.

**PLMN** Public Land Mobile Network.

**POLYMARS** Multivariate Adaptive Polynomial Spline Regression.

**PPBP** Poisson Pareto Burst Process.

**PPR** Projection Pursuit Regression.

**PRB** Physical Resource Block.

**PSS** Priority Set Scheduler.

**PUCCH** Physical Uplink Control Channel.

**PUSCH** Physical Uplink Shared Channel.

**QoS** Quality of Service.

**RAN** Radio Access Network.

**RB** Radio Bearer.

**RBG** Resource Block Group.

**RLC** Radio Link Control.

**RNTI** Radio Network Temporary Identifier.

**RR** Round Robin.

**RRC** Radio Resource Control.

**RRM** Radio Resource Management.

**RSRP** Reference Signal Received Power.

**RSS** Residual Sum of Squares.

**RTP** Real-time Transport Protocol.

**SC-FDMA** Single-Carrier Frequency-Division Multiple Access.

**S-GW** Serving Gateway.

**SINR** Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio.

**SM** Smoothing Methods.

**SON** Self Organized Networks.

**SPR** Subscription Profile Repository.

**SRB** Signalling Radio Bearer.

**TBFQ** Token Bank Fair Queue.

**TBR** Target Bit Rate.

**TIA** Telecommunications Industry Association.

**TTA** Throughput to Average.

**TTI** Transmission Time Interval.