

Índice

1	Introducción	1
1.1	Motivación del Proyecto	1
1.2	Objetivos del Proyecto	2
1.3	Organización de la Memoria	3
2	Canales Inalámbricos Móviles	6
2.1	Introducción	6
2.2	El Escenario	7
2.3	Variación Temporal (Desplazamiento Doppler)	9
2.4	Selectividad en Frecuencia (Dispersión Temporal)	11
2.5	Caracterización Matemática del Canal	13
2.6	El Modelo WSSUS	16
2.7	Modelos de Simulación de Canal.....	18
	2.7.1 Ejemplo de Simulación de Canal	19
3	OFDM	22
3.1	Definición e Introducción a OFDM	22
3.2	Reseña Histórica	23
3.3	Aplicaciones de OFDM	24
3.4	Diseño e Implementación de un Sistema OFDM	25
	3.4.1 Diseño Teórico (Analogico)	25
	3.4.2 Implementación Práctica (Digital)	34
3.5	Aspectos de Sincronización y Estimación de Canal	37
	3.5.1 Sincronización en Tiempo	38
	3.5.2 Sincronización en Frecuencia	39
	3.5.3 Estimación de Canal	40
3.6	No Linealidad Introducida por el Amplificador de Potencia	43
	3.6.1 La Señal OFDM a la entrada del HPA y PAPR ...	43
	3.6.2 Modelado de Amplificadores de Potencia no Lineales	45
	3.6.3 Consecuencias de la No Linealidad y Soluciones.....	48

4	Técnicas de Acceso Múltiple. OFDMA y SC-FDMA	51
4.1	Definición y Modalidades	51
4.1.1	TDMA (Time Division Multiple Access)	51
4.1.2	FDMA (Frequency Division Multiple Access)	52
4.1.3	CDMA (Code Division Multiple Access)	52
4.2	OFDMA y SC-FDMA	53
4.2.1	Diferencias entre OFDMA y SC-FDMA	54
4.2.2	Transmisor y Receptor SC-FDMA	55
4.2.3	Modalidades de SC-FDMA	57
5	Long Term Evolution for UMTS (LTE)	64
5.1	Introducción	64
5.2	Historia de los Sistemas de Comunicaciones Móviles	65
5.2.1	Primera Generación (1G)	65
5.2.2	Segunda Generación (2G, 2.5G y 2.75G)	65
5.2.3	Tercera Generación (3G y 3.5G)	66
5.2.4	Cuarta Generación (4G)	67
5.3	Sistemas de Comunicaciones Móviles 2G y 3G	68
5.3.1	Arquitectura de la Red de Acceso Radio	68
5.3.2	Arquitectura del Núcleo de Red	69
5.4	Motivos para la Aparición de LTE	71
5.5	Arquitectura de LTE	73
5.5.1	Equipo de Usuario (UE)	74
5.5.2	Evolved UMTS Radio Access Network (E-UTRAN)	75
5.5.3	Evolved Packet Core (EPC)	76
5.6	Protocolos de Comunicación en LTE	77
5.7	Interfaz Radio de LTE	78
5.7.1	La Pila de Protocolos	78
5.7.2	Canales y Señales	79
5.7.3	La Cuadrícula de Recursos (The Resource Grid)	80
5.7.4	Reparto del Espectro y Canales en LTE	85
5.8	Generación de las señales OFDMA y SC-FDMA en LTE.....	88
5.8.1	Enlace Descendente	88
5.8.2	Enlace Ascendente	94

6	Simulaciones y Conclusiones	98
6.1	Introducción	99
6.2	Sistema a Simular	99
6.3	Representación Señales en Tiempo y Frecuencia	100
6.4	Estudio del PAPR (<i>Peak to Average Power Ratio</i>)	104
6.5	Efectos del SSPA sobre Señales OFDMA y SC-FDMA ...	107
6.6	Conclusiones	114
7	Futuras Líneas de Investigación	117
	Anexo: Código Creado para las Simulaciones	119
	Bibliografía	134

