

# Índice

<b>Lista de figuras</b> .....	7
<b>Lista de tablas</b> .....	10
<b>Agradecimientos</b> .....	13
<b>1. Generalidades</b> .....	15
1.1. Introducción.....	17
1.2. Motivación.....	17
1.3. Relevancia.....	18
1.4. Contribuciones .....	19
1.5. Preguntas de Investigación.....	19
1.6. Hipótesis .....	20
1.7. Objetivos.....	20
1.7.1. Objetivo General .....	20
1.7.2. Objetivos específicos .....	20
1.8. Organización del libro .....	21
<b>2. Bases Teóricas</b> .....	23
2.1. Ondas milimétricas .....	25
2.2. Trazado de rayos óptico .....	25
2.3. Método de imágenes .....	26
2.4. Método de fuerza bruta .....	27
2.5. Campo eléctrico en un punto .....	27
2.6. Pérdidas básicas de propagación .....	28
2.7. Reflexión de especular .....	28
2.8. Difracción uniforme.....	29
2.8.1. Polarización debida a la difracción .....	33
2.9. Parámetros del canal multicamino.....	34
2.10. Sistemas MIMO .....	36
2.10.1.Capacidad de canal en sistemas MIMO.....	37
2.11. Dispersión Difusa.....	38

2.11.1. Modelo Lambertiano.....	39
2.11.2. Modelo directivo.....	40
2.2. Antecedentes.....	40
<b>3. Modelado.....</b>	<b>47</b>
3.1. Elección de las plataformas.....	49
3.1.1. Software.....	49
3.1.2. Hardware.....	51
3.2. Modelo del escenario.....	51
3.3. Modelo de canal.....	52
3.3.1. Propagación de los rayos.....	54
3.3.2. Aceleración por hardware.....	58
<b>4. Resultados.....</b>	<b>59</b>
4.1. Canal MIMO en ondas milimétricas. Caso de estudio: Cartagena.....	61
4.1.1. Modelo del escenario.....	61
4.1.2. Campañas de medida.....	64
4.1.3. Comparación del lanzador de rayos con campaña de medida.....	67
4.1.4. Comparación del lanzador y el trazador de rayos.....	74
4.1.5. Aportes de la difusión.....	79
4.2. Mapas de capacidad de canal MIMO en ondas milimétricas.....	81
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>83</b>
<b>6. Trabajos futuros.....</b>	<b>87</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>91</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>101</b>
A.1. Gráficas y estadísticas de error para todas las ubicaciones.....	103