

# Tabla de Contenido

<b>Glosario</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Motivación . . . . .	3
1.2. Definición del problema . . . . .	4
1.3. Hipótesis . . . . .	4
1.4. Objetivos . . . . .	5
1.4.1. Objetivo general . . . . .	5
1.4.2. Objetivos específicos . . . . .	5
1.5. Estructura de la memoria . . . . .	5
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>6</b>
2.1. Introducción . . . . .	6
2.2. Conceptos Básicos . . . . .	6
2.2.1. Ondas milimétricas . . . . .	6
2.2.1.1. Propagación de ondas milimétricas . . . . .	6
2.3. Energy Harvesting . . . . .	8
2.4. Protocolos MAC . . . . .	9
2.4.1. TDMA . . . . .	9
2.4.2. FDMA . . . . .	10
2.4.3. CDMA . . . . .	11
2.4.4. PSMA . . . . .	11
2.4.5. VST-TDMA . . . . .	13
2.4.5.1. Topología del protocolo . . . . .	13
2.4.5.2. Funcionamiento del Protocolo . . . . .	13
2.4.5.3. Puntero de Tiempo Global . . . . .	14
2.4.5.4. Encapsulado de Paquetes . . . . .	14
2.4.5.5. Funcionamiento de la Comunicación del Protocolo VST-TDMA	14
2.4.5.6. Termino de la Sesión en VST-TDMA . . . . .	15
2.4.5.7. Formato Paquete VST-TDMA . . . . .	16
2.5. Perfil de descarga . . . . .	16
2.5.1. <i>State of Charge</i> - (SOC) . . . . .	16
2.5.2. <i>Depth of Discharge</i> - (DOD) . . . . .	16
2.6. Estado del Arte . . . . .	17
2.6.1. IEEE 802.15.3C . . . . .	17
2.6.2. Estándar ECMA-387 . . . . .	18
2.6.3. Aplicaciones . . . . .	18

2.6.3.1.	5G . . . . .	18
2.6.3.2.	Aplicaciones <i>Wireless Sensor Networks</i> . . . . .	19
<b>3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>20</b>
3.1.	Introducción . . . . .	20
3.2.	VST-TDMA orientado a la autosostenibilidad . . . . .	20
3.2.1.	OPNET . . . . .	21
3.3.	Componentes y módulos del código . . . . .	21
3.3.1.	Modulo Estación Base . . . . .	22
3.3.2.	Módulo Nodo . . . . .	24
3.4.	Punteros y modos de operación . . . . .	25
3.5.	Ajuste de Time Sleep y perfil de descarga . . . . .	30
<b>4.</b>	<b>Análisis y discusión a los resultados obtenidos del protocolo VST-TDMA 2.0</b>	<b>33</b>
4.1.	Introducción . . . . .	33
4.2.	Caso de estudio y configuración principal . . . . .	33
4.3.	Funcionamiento general . . . . .	34
4.3.1.	Ingreso del primer nodo a la red . . . . .	34
4.3.2.	Ingreso del segundo nodo . . . . .	35
4.3.3.	Ingreso del tercer nodo . . . . .	37
4.4.	Auto-sostenibilidad de la energía . . . . .	38
4.4.1.	Funcionamiento modo ahorro de energía . . . . .	40
4.4.2.	Escalabilidad . . . . .	41
4.4.2.1.	Uso del canal . . . . .	45
4.4.3.	Recuperación en un escenario más extenso . . . . .	46
4.4.4.	Ocupación del canal, tiempo de reposo y <i>throughput</i> . . . . .	46
4.5.	Discusión de resultados . . . . .	54
<b>5.</b>	<b>Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>56</b>
5.1.	Conclusiones . . . . .	56
5.2.	Trabajo Futuro . . . . .	57
	<b>Bibliografía</b>	<b>58</b>
<b>6.</b>	<b>Anexos</b>	<b>60</b>
6.1.	Caso 2 nodos VST-TDMA 2.0 . . . . .	62
6.2.	Caso 2 nodos VST-TDMA 2.0 (Zona de interés) . . . . .	63
6.3.	Caso 3 nodos VST-TDMA 2.0 . . . . .	64
6.4.	Caso 3 nodos VST-TDMA 2.0 (Zona de interés) . . . . .	65
6.5.	Caso 2 nodos VST-TDMA tradicional . . . . .	66
6.6.	Caso 3 nodos VST-TDMA tradicional . . . . .	67