

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Problema a Abordar	2
1.3. Hipótesis	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. Objetivos Generales	2
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Metodología	3
1.6. Estructura de la tesis	3
2. Contextualización	5
2.1. TCP	5
2.1.1. Header TCP	6
2.1.2. Protocolo de Establecimiento de Conexión	6
2.1.3. Implementación TCP: Slow Start y Congestion Avoidance	7
2.1.4. Algoritmo de Rápida Recuperación y Rápida Transmisión	8
2.2. GAIMD	9
2.3. Análisis del problema	11
2.4. Control	13
2.4.1. Controladores PID	13
2.4.2. Controlador Difuso	14
2.4.3. Optimización PSO	15
2.4.4. Resumen del Capítulo	16
3. Antecedentes de Estudio	18
3.1. Evolución de TCP	21
3.1.1. Tahoe	23
3.1.2. Reno	23
3.1.3. New Reno	24
3.1.4. SACK	24
3.1.5. Comparación de Desempeño TCP	26
3.2. Modelos TCP	27
3.2.1. Modelo del Área de Segmento-Tiempo	27
3.2.2. Modelos Estocásticos	29

3.3.	Algunas investigaciones, y propuestas de soluciones para redes con alto <i>bandwidth delay product</i>	31
3.4.	Ejemplos de modelamientos estocásticos para análisis de TCP	32
3.4.1.	Análisis de control de flujo en redes con pérdidas	32
3.4.2.	Análisis comparativo del desempeño de distintas versiones de TCP en una red local con pérdidas	34
3.4.3.	Modelación de TCP basada en modelos de fluidos	40
3.5.	Propuestas basadas en modelos estocásticos de tipo router-supported	43
3.5.1.	RED definición	43
3.5.2.	Análisis de red de routers AQM	47
3.5.3.	Análisis de RED basado en teoría de control	52
3.6.	Control de Congestion: Definición y Otras Técnicas que Utilizan Teoría de Control de Sistemas	58
3.6.1.	Control de Congestión, Evitación de Congestión y Control de Flujo	58
3.6.2.	Control de Congestión usando el Principio de Smith	61
3.6.3.	Control de Flujo Mediante Teoría de Control	65
3.7.	Técnicas de Control de Congestion de Tipo end-to-end	72
3.7.1.	HighSpeed TCP	73
3.7.2.	Extensión de TCP para Trayectos de Delay Largo	76
3.7.3.	Scalable TCP	78
3.7.4.	Adaptative Delay-based Congestion Control	80
3.7.5.	Carrier Ethernet Orientado a Protocolo de Transporte	83
3.8.	Últimos Avances y propuestas	85
4.	Diseño e Implementación	87
4.1.	Introducción	87
4.2.	Escenarios	88
4.2.1.	Implementación Round Robin	89
4.3.	Estimación del Ancho de Banda Disponible	89
4.3.1.	Implementación de la Predicción de Ancho de Banda Disponible	91
4.4.	Metodos de Ajuste al Ancho de Banda Disponible	92
4.4.1.	Diseño Controlador PD	92
4.4.2.	Implementación Controlador PD	93
4.4.3.	Sintonización Controlador PD: Optimización PSO Particle Swarm Optimization	94
4.4.4.	Implementación Sintonización Controlador PD: PSO	95
4.4.5.	Diseño Controlador Difuso	98
4.4.6.	Implementación Controlador Difuso	99
4.4.7.	Diseño Sintonización Controlador Difuso: Optimización PSO	101
4.4.8.	Implementación Sintonización Controlador Difuso: Optimización PSO	102
4.4.9.	Resumen del Capítulo	104
5.	Resultados	106
5.1.	Introducción	106
5.2.	Sintonización PD	107
5.3.	Comparación TCP Reno v/s Protocolo con Control PD	109
5.3.1.	Introducción	109

5.3.2.	Comparación Protocolo Control PD v/s TCP Reno <i>data rate</i> 12 Mb/s	109
5.3.3.	Comparación Protocolo Control PD v/s TCP Reno <i>data rate</i> 16 Mb/s	110
5.3.4.	Comparación Protocolo Control PD v/s TCP Reno <i>data rate</i> 24 Mb/s	113
5.3.5.	Resumen	115
5.4.	Resultados de Simulaciones con Protocolo con Control PD Usando Diferentes Semillas	116
5.5.	Resultados Protocolo con Control PD v/s TCP Reno para Distintos Tamaños de Archivo	116
5.6.	Análisis de TCP Friendliness	117
5.6.1.	Introducción	117
5.6.2.	Pruebas TCP Friendliness	118
5.6.3.	Resumen	125
5.7.	Análisis del Throughput respecto de las Variaciones en la Condiciones de Diseño	125
5.7.1.	Introducción	125
5.7.2.	Variantes del Caso A	127
5.7.3.	Variante Caso E	127
5.7.4.	Resumen	128
5.8.	Resultados Controlador Difuso	128
5.8.1.	Resumen del Capítulo	133
6.	Conclusiones	135
	Bibliografía	137
	Anexos	144
	Anexo A	144
A.1.	Modelo OSI	144
A.2.	Modelo TCP/IP	145
A.3.	Implementación	146
A.3.1.	PSO	146
A.3.2.	Opnet	146
A.3.3.	Matlab	146
	Anexo B	146