

# Índice de contenidos

Resumen.....	3
Resum.....	5
Abstract .....	6
Índice de contenidos .....	7
1. Introducción .....	13
1.1. Motivación.....	13
1.2. Habilitadores digitales.....	15
1.3. Principales contribuciones .....	16
1.3.1. Artículos en revistas .....	16
1.3.2. Libros.....	16
1.3.3. Capítulos de libro .....	16
1.3.4. Artículos en congresos internacionales .....	18
1.3.5. Participación en proyectos de investigación .....	19
1.3.6. Estancias.....	21
1.3.7. Software .....	21
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Estructura de la tesis .....	23
2. Interoperabilidad en la Internet de las Cosas (IoT).....	27
2.1. Introducción .....	27
2.2. Internet de las Cosas .....	28
2.2.1. Descripción general de un sistema IoT .....	31
2.3. Interoperabilidad.....	32

2.4.	Situación actual de la interoperabilidad en IoT .....	34
2.4.1.	Importancia de la interoperabilidad .....	34
2.4.2.	Causas de la falta general de interoperabilidad .....	37
2.5.	Soluciones potenciales para la habilitación de interoperabilidad .....	39
2.5.1.	Estándares y Arquitecturas de referencia.....	43
2.5.2.	Pasarelas Inteligentes de Red para IoT .....	44
2.5.3.	Plataformas IoT .....	46
2.5.4.	Uso de Ontologías .....	48
2.6.	Conclusiones y remarques .....	50
3.	Interoperabilidad técnica en el Internet del Futuro: Control inteligente de Congestión y Multipath TCP.....	51
3.1.	Introducción: problema del aumento del tráfico de manera exponencial en redes .....	52
3.2.	Nueva extensión de TCP: Multipath TCP.....	55
3.2.1.	TCP.....	55
3.2.2.	MPTCP .....	55
3.2.3.	Ventajas frente a TCP .....	57
3.3.	Control de la congestión .....	58
3.3.1.	Requisitos específicos del control de congestión multicaminos .....	62
3.3.2.	Conceptos clave de control de congestión .....	62
3.3.3.	Tipos de control de congestión.....	66
3.4.	Diseño de un nuevo control de congestión para Multipath TCP .....	76
3.4.1.	Objetivos y consideraciones de diseño.....	76
3.4.2.	Control de congestión acoplado .....	78
3.4.3.	Diseño de control de congestión híbrido.....	79

3.4.4.	Algoritmo DAIMD: control de congestión híbrido .....	81
3.5.	Evaluación del algoritmo DAIMD .....	82
3.5.1.	Implementación del algoritmo.....	82
3.5.2.	Preparación y realización de los experimentos .....	83
3.5.3.	Resultados.....	86
3.5.4.	Evaluación global de los resultados .....	93
3.6.	Conclusiones.....	95
4.	Interoperabilidad basada en el uso de estándares: aplicación en el área AAL ....	100
4.1.	Introducción .....	100
4.2.	ESTADO DEL ARTE.....	105
4.2.1.	AAL, AMI e IOT .....	105
4.2.2.	Marco de estandarización SWE .....	105
4.3.	Sistema SAFE-ECH.....	109
4.3.1.	Objetivos de diseño.....	112
4.4.	Usuarios del sistema.....	114
4.5.	Casos de uso y servicios .....	116
4.6.	Arquitectura del sistema .....	119
4.6.1.	Pre-esquema conceptual de la arquitectura a alto nivel.....	119
4.6.2.	Visión de la arquitectura desde una perspectiva de arquitectura orientada a servicios (SOA) .....	120
4.6.3.	Definición de la arquitectura desde una perspectiva de componentes .....	122
4.6.4.	Nivel de Aquisición y Actuación .....	125
4.6.5.	Privacidad y Seguridad .....	128
4.6.6.	Capa de Semántica e Inteligencia del sistema .....	131

4.6.7.	Interfaces del sistema .....	140
4.6.8.	Otras características clave del sistema .....	145
4.7.	Validación del Sistema.....	147
4.8.	Conclusiones y perspectivas futuras .....	160
5.	Interoperabilidad semántica entre plataformas heterogéneas .....	164
5.1.	Introducción .....	164
5.2.	Enfoque para la interoperabilidad de INTER-IoT .....	166
5.3.	Arquitectura Multicapa de Interoperabilidad .....	167
5.3.1.	INTER-LAYER: conjunto de soluciones de interoperabilidad capa a capa para sistemas IoT .....	169
5.3.2.	Inter-FW: framework de integración de soluciones .....	178
5.3.3.	Inter-Meth: metodología de implantación .....	179
5.4.	Interoperabilidad Semántica Universal.....	180
5.4.1.	Elementos requeridos para la traducción.....	181
5.4.2.	Estrategia de traducción de múltiples fuentes .....	182
5.4.3.	Pasos para realizar una traducción semántica.....	183
5.4.4.	Información gestionada por el IPSM.....	184
5.4.5.	Alineamientos .....	185
5.4.6.	Configuración del IPSM.....	185
5.4.7.	GoloTP: ontología para IoT .....	186
5.4.8.	Ecosistema interoperable de plataformas IoT.....	186
5.5.	Validación de las soluciones de interoperabilidad para distintos casos de uso y dominios de aplicación .....	189
5.5.1.	Validación de la interoperabilidad semántica entre plataformas heterogéneas: Inter-Health.....	191
5.5.2.	Otros casos de validación de la interoperabilidad semántica .....	207

5.6.	Ventajas de las soluciones y herramientas de interoperabilidad .....	208
5.7.	Conclusiones.....	209
6.	Habilitación de la interoperabilidad semántica en ecosistema AHA de plataformas IoT.....	214
5.8.	Introducción .....	214
5.9.	Planteamiento de creación de un ecosistema de plataformas AHA.....	215
5.9.1.	Objetivos de interoperabilidad .....	217
5.9.2.	Objetivos AHA .....	217
5.9.3.	Reto técnico de interoperabilidad .....	220
5.10.	Arquitectura de Interoperabilidad para AHA .....	222
5.11.	AIOTES.....	224
5.12.	Desarrollo de Software para la Interoperabilidad.....	227
5.12.1.	Desarrollo de puentes.....	228
5.12.2.	Desarrollo de alineamientos .....	232
5.12.3.	Desarrollo de herramientas .....	237
5.12.4.	Desarrollo para la inclusión de soluciones de la Convocatoria Abierta de Colaboración .....	238
5.13.	Integración de AIOTES.....	240
5.13.1.	Creación del API unificado .....	242
5.13.2.	Desarrollo de scripts para la integración del MSP .....	243
5.13.3.	Testeo de AIOTES.....	243
5.13.4.	Liberación de AIOTES como Código Abierto.....	244
5.14.	Integración de las plataformas IoT en el Ecosistema Interoperable .....	245
5.15.	Validación de la Solución de Interoperabilidad .....	248
5.15.1.	Validación Técnica de Casos de Uso de Interoperabilidad .....	248