

# INDICE DE MATERIAS

	<b>PAGINA</b>
<b>PREFACIO</b>	xiii
<b>CAPITULO I</b>	1
<b>BASES PARA LA TRANSMISION DE DATOS</b>	1
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. VELOCIDADES DE TRANSMISION	1
1.3. EL CANAL DE VOZ	3
1.4. EL CANAL DIGITAL	5
1.5. CLASIFICACION DE LOS CANALES TELEFONICOS	8
1.6. LA COMUNICACION DIGITAL	13
1.6.1. Introducci3n,	13
1.6.2. Redes de Datos,	15
1.6.3. Interfaces,	15
1.7. LA EVOLUCION DE LAS COMUNICACIONES DIGITALES	16
1.7.1. Introducci3n,	16
1.7.2. El Modelo de Referencia ISO/OSI,	17
1.8. TECNICAS DE CONMUTACION	24
1.8.1. Conmutaci3n de Circuitos,	24
1.8.2. Conmutaci3n de Mensajes,	26
1.8.3. Conmutaci3n de Paquetes,	26
1.9. RESUMEN	28
1.10. CUESTIONARIO	29
<b>CAPITULO II</b>	31
<b>TECNICAS DE MODULACION</b>	31
2.1. INTRODUCCION	31
2.2. MODULACION DE SEÑALES CONTINUAS	31
2.2.1. Introducci3n,	31
2.2.2. Modulaci3n Lineal,	32
Modulaci3n en Banda Lateral Doble (AM y DSB/SC),	32
Modulaci3n en Banda Lateral Unica (SSB),	33
Modulaci3n en Banda Lateral Residual (VSB),	34
Modulaci3n Ortogonal o en Cuadratura (QAM),	34
2.2.3. Modulaci3n Angular o Exponencial,	35
Modulaci3n de Frecuencia (FM) y Modulaci3n de Fase (PM),	35

2.3.	<b>MODULACION ANALOGICA DE IMPULSOS</b>	36
2.3.1.	Introducción,	36
2.3.2.	Modulación de Amplitud de Impulsos (PAM),	37
2.3.3.	Modulación de Duración o Anchura de Impulsos (PDM/PWM),	38
2.3.4.	Modulación por Posición de Impulsos (PPM),	39
2.4.	<b>MODULACION DIGITAL DE IMPULSOS</b>	41
2.4.1.	Introducción,	41
2.4.2.	Modulación de Impulsos Codificados (PCM),	41
	Cuantificación y Codificación,	41
	Demodulación de Señales PCM,	43
2.5.	<b>TECNICAS DE MODULACION DIGITAL CON PORTADORA MODULADA</b>	44
2.5.1.	Introducción,	44
2.5.2.	Demodulación y Sincronización de Señales Binarias Moduladas,	46
	Métodos de Demodulación,	46
	Sincronización de Portadora y de Temporización,	47
2.5.3.	Modulación Binaria de Amplitud (ASK),	49
	Ancho de Banda y Relaciones S/N en Sistemas ASK,	50
	Demodulación Coherente de Señales ASK,	53
	Demodulación no Coherente de Señales ASK,	55
2.5.4.	Modulación Binaria de Frecuencia (FSK),	56
	Ancho de Banda y Relaciones S/N en Sistemas FSK,	56
	Demodulación Coherente de Señales FSK,	58
	Demodulación no Coherente de Señales FSK,	59
2.5.5.	Modulación Binaria de Fase (PSK),	60
	Demodulación de Señales PSK,	60
	Modulación Binaria Diferencial de Fase (DPSK),	61
	Ancho de Banda y Relaciones S/N en Sistemas PSK y DPSK,	64
2.5.6.	Comparación entre los Sistemas de Modulación Binaria,	65
2.6.	<b>TECNICAS DE MODULACION DIGITAL M-aria</b>	67
2.6.1.	Introducción,	67
2.6.2.	Modulación PSK M-aria,	68
2.6.3.	Modulación DPSK M-aria,	72
2.6.4.	Modulación FSK M-aria de Banda Ancha,	72
2.7.	<b>ASPECTROS PRACTICOS DE LA MODULACION DIGITAL</b>	75
2.7.1.	Introducción,	75
	Control y Detección de Impulsos,	77
2.7.1.	Codificación y Modulación Compuesta,	78
	Codificación,	78
	Modulación Compuesta,	80
2.7.3.	Recomendaciones del UIT-T,	85

2.8. CODIGOS DE LINEA 86

2.8.1. Introducción, 86

2.8.2. Descripción de algunos Códigos de Línea, 87

    Código AMI, 87

    Código HDB3, 87

    Código Manchester, 88

2.9. RESUMEN

2.10. CUESTIONARIO 89

**CAPITULO III 89**

**CAPA FISICA, MODEMS E INTERFACES 91**

3.1. INTRODUCCION 91

3.2. MODEMS UIT-T 91

3.2.1. Introducción, 92

3.2.2. Modems Asincrónicos, 94

    Recomendación V.21, 95

    Recomendación V.23, 96

3.2.3. Modems Sincrónicos, 97

    Recomendaciones V.22 y V.22 bis, 97

    Recomendaciones V.26, V.26 bis, V.26 ter, 97

    Recomendaciones V.27, V.27 bis y V.27 ter, 98

    Recomendación V.29, 98

    Recomendaciones V.32, V.32 bis, V.32 ter, V.33, V.34 y V.90, 99

3.2.4. Modems de Banda Ancha, 100

3.2.5. Otros Tipos de Modem, 100

    Eliminador de Modem, 100

    Modems de Corta Distancia, 100

3.2.6. Modems Inteligentes, 101

    Conjuntos de Comando, 101

    Control de Error, 102

    Compresión de Datos, 104

3.2.7. Resumen de Características para la Selección de Modems, 104

3.3. INTERFACES 106

3.3.1. Introducción, 106

3.3.2. Normas del UIT-T, EIA y IEEE, 107

    UIT-T Serie V. Transmisión Serie sobre Redes Telefónicas, 108

    UIT-T Serie X. Transmisión Serie sobre Redes de Datos Públicas, 108

    Normas de la EIA y de la IEEE, 109

3.3.3. Descripción de las Interfaces, 110

3.3.4. Características Eléctricas de algunas Interfaces, 116

3.3.5. Características Mecánicas, 119

3.3.6. El Lazo de Corriente de 4-20 mA, 120

3.3.7.	Señales de Temporización entre el ETD y el ETCD,	121
	Temporización Asincrónica,	121
	Temporización Isocrónica,	122
	Temporización Sincrónica,	123
	Temporización Plesiocrónica,	124
3.3.8.	Control de Flujo CTS ON/OFF y XON/XOFF,	124
3.3.9.	Protocolos de Capa Física,	125
3.4.	RESUMEN	126
3.5.	CUESTIONARIO	127
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>CAPAS ENLACE Y RED. PROTOCOLOS DE COMUNICACION</b>		
4.1.	INTRODUCCION	129
4.1.1.	Códigos de Transmisión,	130
4.1.2.	Modos de Operación Asincrónica y Sincrónica,	131
	Operación Asincrónica,	131
	Operación Sincrónica,	133
4.1.3.	Operación Semidúplex y Full dúplex,	133
4.1.4.	Transmisión Serie y Paralelo,	135
4.2.	PROTOCOLOS DE CONTROL A NIVEL DE ENLACE	135
4.2.1.	Introducción,	135
4.2.2.	Protocolos de Control por Caracteres,	137
	Protocolo de Control BSC,	137
4.2.3.	Protocolos XMODEM y YMODEM,	142
	Protocolo XMODEM,	142
	Protocolo YMODEM,	143
4.2.4.	Protocolos de Control por Conteo de Octetos,	144
	Protocolo DDCMP,	144
4.2.5.	Protocolos de Control por Dígitos,	147
	Protocolo SDLC,	148
	Protocolo HDLC,	153
4.3.	PROTOCOLOS DE CONTROL A NIVEL DE RED	157
4.3.1.	Introducción,	157
4.3.2.	Transmisión Digital por Conmutación de Paquetes,	157
	Características de las Redes de Conmutación de Paquetes,	158
	Servicios y Facilidades de la Red,	160
	Recomendaciones del UIT-T,	161
4.4.	LA RECOMENDACION X.25	162
4.4.1.	Introducción,	162
4.4.2.	Descripción de las Capas X.25,	163
4.4.3.	Servicios de la Red X.25,	165
4.4.4.	Formato de los Paquetes X.25,	167

4.4.5.	Transferencia de Datos,	170	
4.4.6.	Control de Flujo y Recuperación de Errores,	171	
4.5.	<b>LAS RECOMENDACIONES X.3, X.28 y X.29</b>		<b>172</b>
4.5.1.	Introducción,	172	
4.5.2.	La Recomendación X.3,	173	
4.5.3.	La Recomendación X.28,	174	
4.5.4.	La Recomendación X.29,	174	
4.6.	<b>LA RECOMENDACIÓN X.75</b>		<b>175</b>
4.7.	<b>EL SISTEMA PACKET RADIO</b>		<b>176</b>
4.7.1.	Definición,	176	
4.7.2.	Configuración del Sistema,	177	
4.8.	<b>LOS PROTOCOLOS TCP/IP</b>		<b>179</b>
4.8.1.	Introducción,	179	
4.8.2.	Descripción General de los Protocolos TCP/IP,	179	
	El Nivel TCP,	180	
	El Nivel IP,	182	
4.9.	<b>RESUMEN</b>		<b>182</b>
4.10.	<b>CUESTIONARIO</b>		<b>184</b>
<b>CAPITULO V</b>			<b>187</b>
<b>COMUNICACIONES INDUSTRIALES</b>			<b>187</b>
5.1.	<b>INTRODUCCION</b>		<b>187</b>
5.1.1.	Integración de la Red de Comunicaciones,	187	
5.1.2.	Definiciones,	190	
5.1.3.	Sistemas de Procesamiento y Control Industrial,	191	
	El Sistema SCADA,	191	
5.2.	<b>SUBSISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL LOCAL</b>		<b>194</b>
5.2.1.	Esquema General,	194	
5.2.2.	Procesos Físicos,	195	
5.2.3.	Captura de Variables,	193	
5.2.3.	Acondicionamiento de las Señales,	199	
5.2.4.	Procesamiento y Control Local,	202	
5.2.5.	El Controlador Lógico Programable (PLC),	204	
5.2.7.	La Unidad Terminal Remota (RTU),	206	
5.3.	<b>PROTOCOLOS INDUSTRIALES</b>		<b>207</b>
5.3.1.	Introducción,	207	
5.3.2.	Protocolos ASCII,	208	
5.3.3.	Protocolo Modbus,	212	
5.3.4.	Protocolo Bristol BSAP,	220	
5.3.5.	Protocolo Microbuffer,	226	
5.3.6.	Protocolo Conitel,	233	

5.3.7. Protocolo DNP 3.0,	238
Otros Protocolos Industriales,	244
<b>5.4. LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)</b>	<b>244</b>
5.4.1. Introducción,	244
5.4.2. Características Básicas de la Red de Campo Estándar,	246
5.4.3. Arquitectuta de la Red de Campo Estándar,	246
5.4.4. Ventajas de la Red de Campo Estándar,	249
5.4.5. Normalización de una Red de Campo,	250
<b>5.5. SUBSISTEMA DE PROCESAMIENTO Y CONTROL GLOBAL</b>	<b>252</b>
5.5.1. Introducción,	252
5.5.2. Configuración,	252
5.5.3. La Unidad Terminal Maestra (MTU),	254
5.5.4. Computadores y Redes de Procesos,	255
5.5.5. Bases de Datos y Servidores,	256
5.5.6. Interfaces Hombre-Máquina,	257
5.5.7. Programas de Informática (Software),	257
<b>5.6. RESUMEN</b>	<b>258</b>
<b>5.7. CUESTIONARIO</b>	<b>259</b>
<b>CAPITULO VI</b>	<b>261</b>
<b>REDES DE TRANSMISION DE DATOS</b>	<b>261</b>
<b>6.1. INTRODUCCION</b>	<b>261</b>
6.1.1. Definición y Clasificación,	262
6.1.1. Principios de la Multicanalización,	262
Técnicas de Multicanalización,	262
Multicanalización de Canales Telefónicos,	262
Jerarquías en los Sistemas de Transmisión de Datos,	263
El Sistema Troncal T1,	264
El Sistema Troncal E1,	265
Leyes de la Compansión,	267
<b>6.2. REDES DE GRAN AREA (WAN)</b>	<b>267</b>
6.2.1. Introducción,	267
6.2.2. Características,	268
6.2.3. La Red Digital de Servicios Integrados (ISDN),	271
Introducción,	271
Descripción de las Recomendaciones I,	271
6.2.4. El Sistema de Señalización N° 7,	281
6.2.5. El Sistenta Frame Relay,	281
Introducción,	281
6.2.6. Formatos y Configuración del Sistema Frame Relay,	282
<b>6.3. REDES DE AREA LOCAL</b>	<b>285</b>
6.3.1. Introducción,	285

6.3.2.	Características Técnicas de las Redes de Area Local,	286
	Topologías,	286
	Métodos de Acceso al Medio,	289
	Medios de Transmisión en Redes de Area Local,	295
6.3.3.	Redes de Area Local no Estandarizadas,	299
6.3.4.	Redes de Area Local Estandarizadas,	299
6.3.5.	El Estándar LAN IEEE 802.3,	303
6.3.6.	El Estándar LAN IEEE 802.4,	308
6.3.7.	El Estándar LAN IEEE 802.5,	311
6.4.	REDES DE AREA METROPOLITANA,	314
6.4.1.	Definiciones,	314
6.4.2.	El Estándar FDDI,	316
	La Red FDDI-II,	321
6.4.3.	El Estándar DQDB,	323
6.5.	ESTANDARES, TECNOLOGIAS Y SERVICIOS DE ALTA VELOCIDAD	330
6.5.1.	Introducción,	330
6.5.2.	Los Estándares SONET/SDH,	331
6.5.3.	El Modo de Transferencia Asincrónica (ATM),	334
6.5.4.	El Servicio de Datos Conmutados Multimegabit (SMDS),	340
6.6.	DISPOSITIVOS DE INTERCONEXION DE REDES	343
	Repetidor,	343
	Puentes (Bridges),	344
	Enrutadores (Routers),	345
	Pasarela (Gateway),	346
6.7.	GESTION DE REDES	347
6.7.1.	Introducción,	347
6.7.2.	Gestión de Red OSI,	348
6.8.	RESUMEN	351
6.9.	CUESTIONARIO	352
<b>CAPITULO VII</b>		353
<b>TECNICAS DE CONTROL DE ERROR</b>		353
7.1.	INTRODUCCION	353
7.2.	DETECCION Y CORRECCION DE ERROR	353
	Rendimiento y Redundancia de un Código,	354
7.3.	ESQUEMAS DE DETECCION Y/O CORRECCION DE ERROR	356
7.3.1.	Repetición,	356
7.3.2.	Códigos de Ponderación Constante,	357
7.3.3.	Código de Prueba de Paridad Sencilla,	357
7.3.4.	Código de Prueba de Paridad Vertical y Horizontal,	358

7.3.5. Códigos Matriciales (Array Codes),	359
7.3.6. Código de Hamming,	360
7.3.7. Códigos de Redundancia Cíclica (CRC),	364
<b>7.4. PRINCIPIO DE LA ALEATORIZACION</b>	<b>369</b>
7.4.1. Introducción,	369
7.4.2. Seudoaleatorizador Autosincronizante,	370
<b>7.5. RESUMEN</b>	<b>373</b>
<b>7.6. CUESTIONARIO</b>	<b>374</b>
<b>CAPITULO VIII</b>	<b>375</b>
<b>FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS</b>	<b>375</b>
<b>8.1. INTRODUCCION</b>	<b>375</b>
<b>8.2. DISTORSION DE FASE</b>	<b>376</b>
8.2.1. Introducción,	376
8.2.2. Definiciones,	377
8.2.3. Medición de la Distorsión de Retardo,	381
Medición del Desfase,	381
Empleo de Instrumentos de Medición,	381
Método del Diagrama de Ojo,	381
8.2.4. Interferencia Intersímbolo,	383
8.2.5. Compensación del Retardo,	384
8.2.6. Recomendaciones del UIT-T,	386
<b>8.3. DISTORSION DE AMPLITUD O ATENUACION</b>	<b>387</b>
8.3.1. Introducción,	387
8.3.2. Distorsión de Atenuación en Señales Digitales,	387
8.3.3. Recomendaciones del UIT-T,	388
<b>8.4. OTROS FACTORES DE DETERIORO</b>	<b>389</b>
Ruido Impulsivo,	389
Ruido Errático de Espectro Uniforme,	390
Ruido Sofométrico,	390
Picos de Ganancia,	390
Desplazamiento de Frecuencias,	390
Fluctuación de Fase (Jitter),	391
Picos de Fase (Phase Hits),	392
Ecos,	393
Fallas de Línea,	393
<b>8.5. EVALUACION DE LA RED TELEFONICA CONMUTADA</b>	<b>394</b>
8.5.1. Procedimientos de Medición,	394
8.5.2. Mediciones sobre la Red Conmutada Urbana,	395
8.5.3. La Recomendación V.53 para la Red Conmutada,	396



8.6.	<b>EVALUACION DE LA RED TELEFONICA DEDICADA</b>	398
8.6.1.	Introducción,	398
8.6.2.	Recomendaciones del UIT-T para la Red Telefónica Dedicada,	399
8.7.	<b>NIVELES DE POTENCIA EN LA TRANSMISION DE DATOS</b>	400
8.7.1.	Introducción,	400
8.7.2.	Niveles en Transmisión de Voz,	400
8.7.3.	Niveles en Transmisión Digital,	402
8.7.4.	Capacidad de Carga en Transmisión de Voz o Datos,	404
8.7.5.	Capacidad de Carga en Transmisión Combinada de Voz y Datos,	406
8.7.6.	Transmisión Combinada de Voz y Datos de diferentes Potencias,	414
8.8.	<b>NIVELES DE POTENCIA EN DECIBELES</b>	415
8.8.1.	Unidades de Potencia,	415
8.8.2.	Niveles de Potencia Relativos y Absolutos,	416
8.8.3.	Concepto de Punto de Referencia Cero y Nivel Relativo,	416
8.8.4.	Medición del Ruido,	418
8.9.	<b>RESUMEN</b>	419
8.10.	<b>CUESTIONARIO</b>	420
	<b>CAPITULO IX</b>	421
	<b>MEDIOS PARA LA TRANSMISION DE DATOS</b>	421
9.1.	<b>INTRODUCCION</b>	421
9.1.1.	Clasificación,	421
9.2.	<b>EL PAR TRENZADO</b>	422
9.2.1.	Introducción,	422
9.2.2.	Categorías del Par Trenzado,	423
9.2.3.	Recomendaciones del UIT-T,	424
9.3.	<b>EL CABLE COAXIAL</b>	425
9.3.1.	Introducción,	425
9.3.2.	Selección de Cables Coaxiales,	427
9.3.3.	Cálculo de los Niveles de Potencia,	428
9.4.	<b>TRANSMISION DE SEÑALES DIGITALES SOBRE FIBRAS OPTICAS</b>	432
9.4.1.	Introducción,	432
9.4.2.	Mecanismos de la Propagación de la Luz en Fibras Opticas,	433
9.4.3.	El Canal Optico,	436
	Modulación y Detección Electro-Optica,	436
9.4.4.	Areas de Aplicación,	439
9.5.	<b>TRANSMISION DE SEÑALES DIGITALES POR MICROONDAS</b>	440
9.5.1.	Introducción,	440
9.5.2.	Comportamiento de los Sistemas Digitales por Microondas,	440

9.5.3.	Comparación Transmisión Digital TDM vs Transmisión Analógica FDM,	441
9.5.4.	Características de la Trayectoria de Propagación,	442
9.6.	<b>CONFIGURACION TIPICA DE UN SISTEMA DIGITAL DE MICROONDAS</b>	<b>445</b>
9.6.1.	Tipos de Estación,	446
9.6.2.	Conmutación de las Rutas de Reserva,	448
9.7.	<b>RESUMEN</b>	<b>451</b>
9.8.	<b>CUESTIONARIO</b>	<b>452</b>
	<b>APENDICE A</b>	<b>453</b>
	<b>APENDICE B</b>	<b>456</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>459</b>